

تجارب مدرسية وقياسات علمية مثيرة للتفكير



الدكتور خير شواهين



تجارب مدرسية وقياسات علمية

مثيرة للتفكير

لهذه تبة محبة و تقدير لأخي الدكتور عبد الحليم زيدان الذي
جمع العلم والعمل ، لعله ينشئ وقفاً لنواد علمية
للشباب يستطيعون خيرا أجراء مثل هذه التجارب
والدهول في عالم العلم والابتكار
الدكتور
محمد أنس محمد مصطفى
الزيزرقا

خير شواهدين

المكون
٢٦ / ١١ / ٢٠١٨

توزيع

عالم الكتب الحديث

Modern Books' World

إربد - الأردن

2017

الكتاب

تجارب مدرسية وقياسات علمية مثيرة للتفكير

تأليف

خير شواهين

الطبعة

الأولى، 2017

عدد الصفحات:

القياس: 24×17

رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية

(2016/6/2692)

جميع الحقوق محفوظة

ISBN 978-9957-614-80-5

التوزيع

عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع

إربد - شارع الجامعة

تلفون: (27272272 - 00962)

خلوي: 0785459343

فاكس: 27269909 - 00962

صندوق البريد: (3469) الرمزي البريدي: (21110)

E-mail: almalktob@yahoo.com

almalktob@hotmail.com



facebook.com/modernworldbook

الناشر

جدارا للكتاب العالمي للنشر والتوزيع

الأردن - العبدلي - تلفون: 5264363 / 079

E-mail: jaddrar@hotmail.com

مكتب بيروت

روضة الغدير - بناية بزي - هاتف: 471357 1 00961

فاكس: 475905 1 00961

المحتويات

الصفحة	الموضوع
١	مقدمة
	الوحدة الأولى
٥	قياسات عامة
٧	حجم جسم غير منتظم
١١	سمك ورقة
١٣	كتلة دبوس
١٥	ارتفاع جسم بواسطة مسطرة
١٧	بعد جبل
١٩	بعد سفينة في البحر
٢٢	المسافات بالليزر
٢٦	المسافات البعيدة
٣٠	كيف نقيس ارتفاع بناية عالية بواسطة حجر
٣٢	كيف نقيس ارتفاع جسم بواسطة بندول
٣٥	زاوية ميلان السفينة
٣٩	كتلة جسم كبير جداً (مثل الأرض)
٤٢	سرعة طلقة مسدس
	الوحدة الثانية
٤٧	قياسات فلكية
٤٩	اتجاه القبلة
٥٢	الوقت حسب التوقيت العشري
٥٥	الزمن بساعة مائية
٥٧	الوقت باستخدام مزولة استوائية
٦٠	الساعة الشمسية
٦٤	الوقت عن طريق النجوم تقريبي

٦٧	ساعة النجوم
٧٠	عدد أيام السنة الشمسية
٧٢	خط الإستواء الفلكي
٧٥	خط العرض اعتمادا على النجم القطبي
٧٩	خط العرض بالمزولة
٨١	زاوية ارتفاع الشمس باستخدام الثيودولايت
٨٤	زاوية انحراف مدار البروج
٨٦	نصف قطر الأرض ١
٩٠	نصف قطر الأرض ٢
٩٥	نصف قطر الأرض ٣
٦٧	قطر القمر
٩٩	قطر القمر وبعد القمر عن الأرض
١٠٢	قطر الشمس
١٠٤	بعد القمر عن الأرض ١
١١٢	بعد القمر عن الأرض ٢
١١٦	بعد الشمس عن الأرض
١٢٠	بعد النجوم القريبة
١٢٤	الكتلة في حالة انعدام الوزن ١
١٢٨	الكتلة في حالة انعدام الوزن ٢
١٣٢	ارتفاع الجبل على القمر وعمق الفوهات البركانية
١٣٨	درجة حرار النجم
	الوحدة الثالثة
١٤١	الأرض والبيئة
١٤٣	ارتفاع شجرة
١٤٥	ارتفاع جبل
١٤٧	ارتفاع جبل بالباروميتر
١٤٩	التبخّر

١٥٢	التلوث الناتج عن دخان المصانع
١٥٦	الزلازل
١٦٠	الوزن النوعي للمواد الصلبة
١٦٢	سرعة الموائع في الأنابيب
١٦٥	سرعة تيار الماء
١٦٩	قياس نوعية جريان الماء
١٧٢	تركيز المحاليل والعكورة
١٧٦	عكورة الماء ١
١٧٩	عكورة الماء ٢
١٨١	قياس الشوائب في الماء
١٨٤	كثافة السوائل
١٨٧	موصلية الماء
١٨٩	عمر شجرة مقطوعة
١٩١	متى احترقت الغابة
١٩٣	عمر الأحافير
	الوحدة الرابعة
١٩٥	الطقس والمناخ
١٩٧	ميزان الحرارة
١٩٩	اتجاه الرياح ١
٢٠١	اتجاه الرياح ٢
٢٠٣	سرعة الرياح ١
٢٠٥	سرعة الرياح ٢
٢٠٨	سرعة الرياح بشكل تقريبي
٢١٠	الرطوبة النسبية ١
٢١٢	الرطوبة النسبية ٢
٢١٤	الرطوبة النسبية ٣
٢١٧	الرطوبة النسبية ٤

٢١٩	الضغط الجوي ١
٢٢٢	الضغط الجوي ٢
٢٢٤	الضغط الجوي ٣
٢٢٦	الندى
٢٢٨	درجة الندى
٢٣٠	كمية المطر
٢٣٢	ارتفاع الثلج
٢٣٣	الغيوم
٢٣٤	تلوث الهواء
٢٣٦	الاشعاع الشمسي
٢٣٩	قطر دقائق الضباب
	الوحدة الخامسة
٢٤١	فيزياء
٢٤٣	الكهرباء - جلفانوميتر
٢٤٦	قوة الكهرباء الساكنة
٢٤٩	كيف نقيس الكهرباء بالميزان
٢٥٣	قدرة محرك
٢٥٦	بعد منطقة التفريغ الكهربائي
٢٥٨	القوة المغناطيسية والمجال المغناطيسي
٢٦٢	الزمن الدوري لمروحة، جرس
٢٦٧	تسارع الجاذبية الأرضية بالبندول
٢٦٩	تسارع الجاذبية باستخدام التلفزيون
٢٧١	المركبة العمودية للقوة
٢٧٤	المكافئ الميكانيكي للحرارة
٢٧٧	سرعة التبخر
٢٨٠	مركز ثقل جسم غير منتظم
٢٨٢	معامل الاحتكاك

٢٨٦	معامل التمدد الطولي للمعادن
٢٩٠	التوتر السطحي للماء ١
٢٩٢	التوتر السطحي للماء ٢
٢٩٤	قوة الطفو ١
٢٩٧	قوة الطفو ٢
٢٩٩	درجة الصفر المطلق

الوحدة السادسة

٣٠٣	كيمياء
٣٠٥	الحموضة
٣٠٧	درجة الأنصهار ودرجة الغليان
٣٠٩	كثافة غاز البيوتان
٣١٢	الوزن الجزيئي لغاز
٣١٥	تركيز المحاليل بجهاز الاستقطاب
٣١٩	الزوايا بين الذرات
٣٢١	حجم الجزيئي
٣٢٤	عدد افوجادرو

الوحدة السابعة

٣٣١	احياء
٣٣٣	السرعات الحرارية في الغذاء
٣٣٥	النتج ١
٣٣٨	النتج ٢
٣٤٠	حجم الرئتين
٣٤٢	سرعة ارتفاع العصارة في النبات
٣٤٤	نبض الإنسان
٣٤٦	نسبة هيموجلوبين الدم

الوحدة الثامنة

٣٤٩	صوتيات
٣٥١	أسهل طريقة لقياس سرعة الصوت

٣٥٣	سرعة الصوت باستخدام أنبوب الرنين
٣٥٦	تردد صوت الإنسان
	الوحدة التاسعة
٣٦١	بصريات
٣٦٣	البعد البؤري لعدسة محدبة
٣٦٥	البعد البؤري لعدسة مقعرة
٣٦٧	البعد البؤري للمراة المحدبة
٣٦٩	البعد البؤري للمراة المقعرة
٣٧١	معامل انكسار الماء بطريقة البعد الحقيقي والبعد الظاهري
٣٧٤	معامل انكسار الماء بطريقة زاوية السقوط وزاوية الانكسار
٣٧٧	معامل انكسار الزجاج باستخدام نصف قرص زجاجي
٣٧٩	زاوية الانحراف الصغرى في المنشور
٣٨٢	طول موجة الضوء ١
٣٨٥	طول موجة الضوء ٢
٣٨٩	سرعة الضوء
	الوحدة العاشرة
٣٩٣	حواس الإنسان
٣٩٥	اللابؤية
٣٩٧	حدة الإبصار
٤٠٠	حساسية التباين
٤٠٢	زاوية النظر
٤٠٥	زمن دوام الابصار
٤٠٩	زمن دوام السمع
٤١٢	زمن رد الفعل المنعكس
٤١٥	قدرة الاعصاب
٤١٨	مدى السمع

مقدمة

خلال السنوات التي قضيتها في المدرسة تعلمت بعض الأرقام الكبيرة جدا مثل: بُعد الشمس وعدد أفوجادرو والأرقام الصغيرة جدا مثل: قطر الجزيء وثابت بلانك. والذي كان يثيرني هو كيف استطاع العلماء قياس هذه الأرقام؟ وكنت أتخيل أن العلماء لديهم أجهزة معقدة جدا تعطيهم هذه القراءات بشكل مباشر.

وعندما علمت أن الكثير من الظواهر تم قياسها في العصور القديمة، سواء في العصر اليوناني قبل الميلاد أو في العصور الإسلامية، زاد استغرابي ودهشتي وكنت أتمنى أن أعرف كيف قاموا بذلك.

واستمرت حيرتي سنوات طويلة، والآن وبعد أن وفقني الله في تحصيل الكثير من النجاحات في مجال تبسيط تعليم العلوم للأطفال، قررت تأليف كتاب في هذا المجال، وأوقفت عدة مشاريع كتب وأجهزة كنت أعمل بها وبدأت في هذا المشروع مباشرة، وكان الشعار الذي التزمت به أثناء تأليف هذا الكتاب هو: قياسات علمية دقيقة، لمختلف الظواهر الطبيعية، بمواد من البيئة المحيطة، وطرق سهلة بسيطة.

وحاولت قدر استطاعتي أن أحقق هذا الشعار في جميع القياسات، ولكن بعض القياسات تحتاج لبعض الأجهزة مثل قياس عدد أفوجادرو، ووجدت أن عليّ عدم إهمال هذه القياسات لأن هنالك من لديه هذه الأجهزة ويهمه التعرف على كيفية إجراء هذه القياسات.

ومن أهم محتويات هذا الكتاب هو قياس ظواهر طبيعية متباينة تماما،
من الصغير جدا إلى الكبير جدا، ومن القريب جدا إلى البعيد جدا وهذه بعض
الأمثلة:

١. من قطر الجزيء إلى قطر الشمس.
٢. ومن سرعة الصوت إلى سرعة الضوء.
٣. ومن طول موجة الصوت إلى طول موجة الضوء.
٤. ومن درجة حرارة الصفر المطلق إلى درجة حرارة النجم.
٥. ومن الزوايا بين الذرات إلى زاوية انحراف مدار البروج.
٦. ومن ثابت بلانك إلى عدد افوجادرو.

وأهم المواضيع التي يشملها الكتاب هو علم الفلك، حيث يمكن - بطرق
بسيطة - إجراء قياسات فلكية مهمة جدا مثل: قطر الشمس، والأرض، والقمر،
بُعدي الشمس والقمر عن الأرض، وكذلك قياسات فلكية تهم كل واحد منا
مثل: تحديد الوقت عن طريق الشمس والنجوم، وتحديد خط العرض، وتحديد
القبلة.

وكانت القياسات التالية هي قياس ظواهر الأرض والبيئة، والطقس
والمناخ ثم حواس الإنسان، وبعض العلوم النظرية (فيزياء، كيمياء، أحياء،...)
وهكذا.

وقد استعنت بعدة مصادر للمعلومات أثناء عملي ومن هذه المصادر:

- ١ - كتي السابقة.
- ٢ - مجموعة من المراجع العلمية العربية والإنجليزية.

٣- عدد كبير من مواقع الإنترنت معظمها باللغة الإنجليزية.

٤- بعض الأصدقاء والعلماء من الخبراء في هذه المجالات.

٥- خبرتي الشخصية.

وأقول لقارئ كتي، إذا قرأت جميع كتي ربما تجد بعض التقاطع بين هذه الكتب، فمثلاً: بعض مواضيع كتاب (كيف نقيس؟) تجدها في كتابي (تجارب وأنشطة وقياسات في علم الفلك)، أو في كتاب (حواس الإنسان)، وأقول إن هذا شيء ضروري، فأنا لا أستطيع أن أولف كتاباً في الفلك دون ذكر كيفية قياس قطر الأرض، وكذلك لا يمكن أن يمر كتاب (كيف نقيس) دون أن يحتوي على هذا الموضوع.

وأخيراً أتمنى أن يكون هذا الكتاب نهاية لحيرة الكثير من الأطفال الذين يمرون بنفس المشكلة التي مررت بها وأنا أقرأ عن هذه الأرقام العلمية الكبيرة والصغيرة، وأن يتمكن كل منا من إجراء هذه القياسات التي كنا نظن أنها حكراً على العلماء وأجهزتهم المعقدة.

ونلتقي إن شاء الله في الكتاب التالي وهو كتاب (علماء العرب ولصوص الغرب)، حيث يغطيني، ويغظكم أيضاً أن أسماء جميع العلماء في الكتب العلمية التي ندرسها (الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض والفلك والرياضيات ..) هي أسماء أجنبية، مع أننا نعرف أن العلماء العرب والمسلمين لهم مشاركات ضخمة في هذا المجال بل هم الرواد أيضاً في كثير من العلوم، ولكن أقول لكم إن الكثير من العلماء الذين ندرس عنهم في كتبنا هم

مجرد لصوص سرقوا اكتشافات العرب والمسلمين واختراعاتهم ونسبوها
لأنفسهم في عصور التخلف التي مرّ بها العرب، وأرجو أن تدعوا الله أن يوفقي
لإكمال هذا الكتاب.

وله الحمد في الأولى والآخرة.

المؤلف

الوحدة الأولى

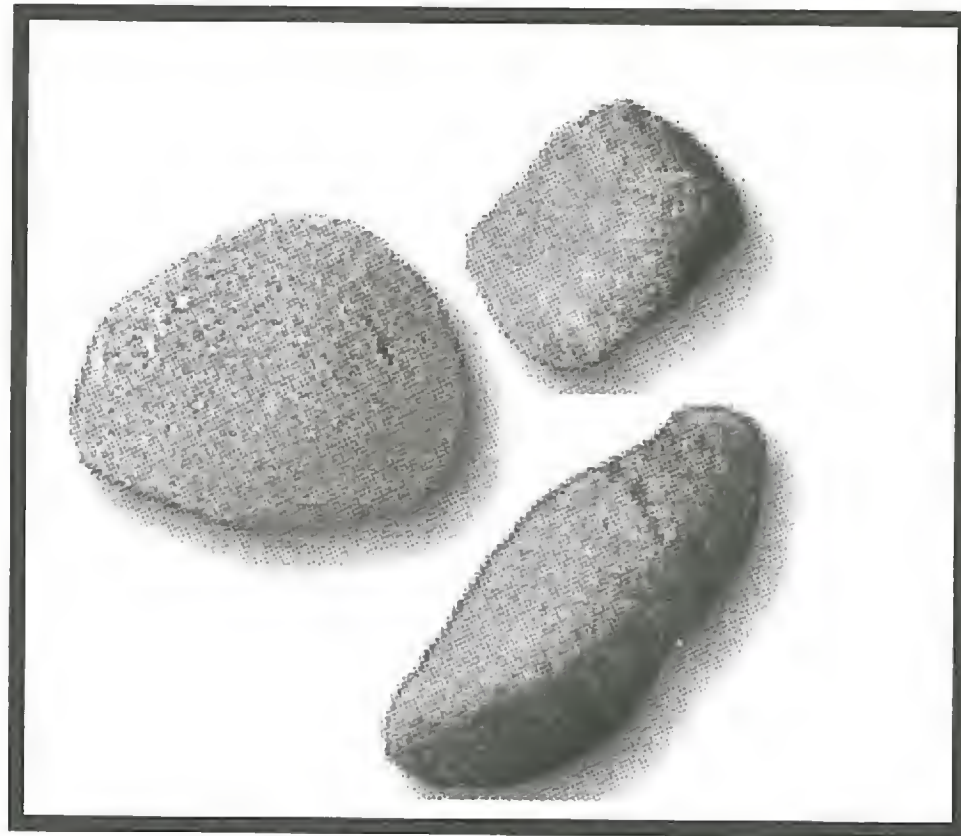
قياسات عامة

كيف نقيس حجم جسم غير منتظم

الهدف والتمهيد:

إذا احتجت لقياس حجم جسم صغير (مثل هذا الحجر). كيف ستفعل

ذلك؟

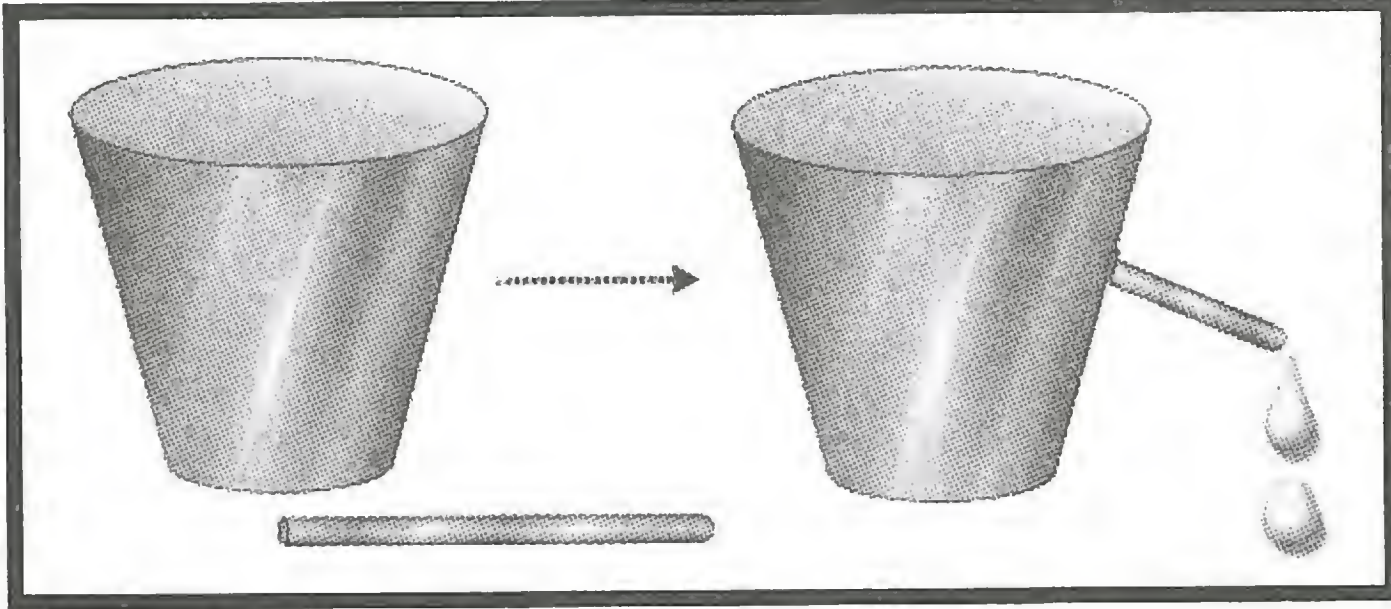


المواد:

المواد: دورق إزاحة، ميزان عادي، حجر، كأس بلاستيكي، ماء، خيط.

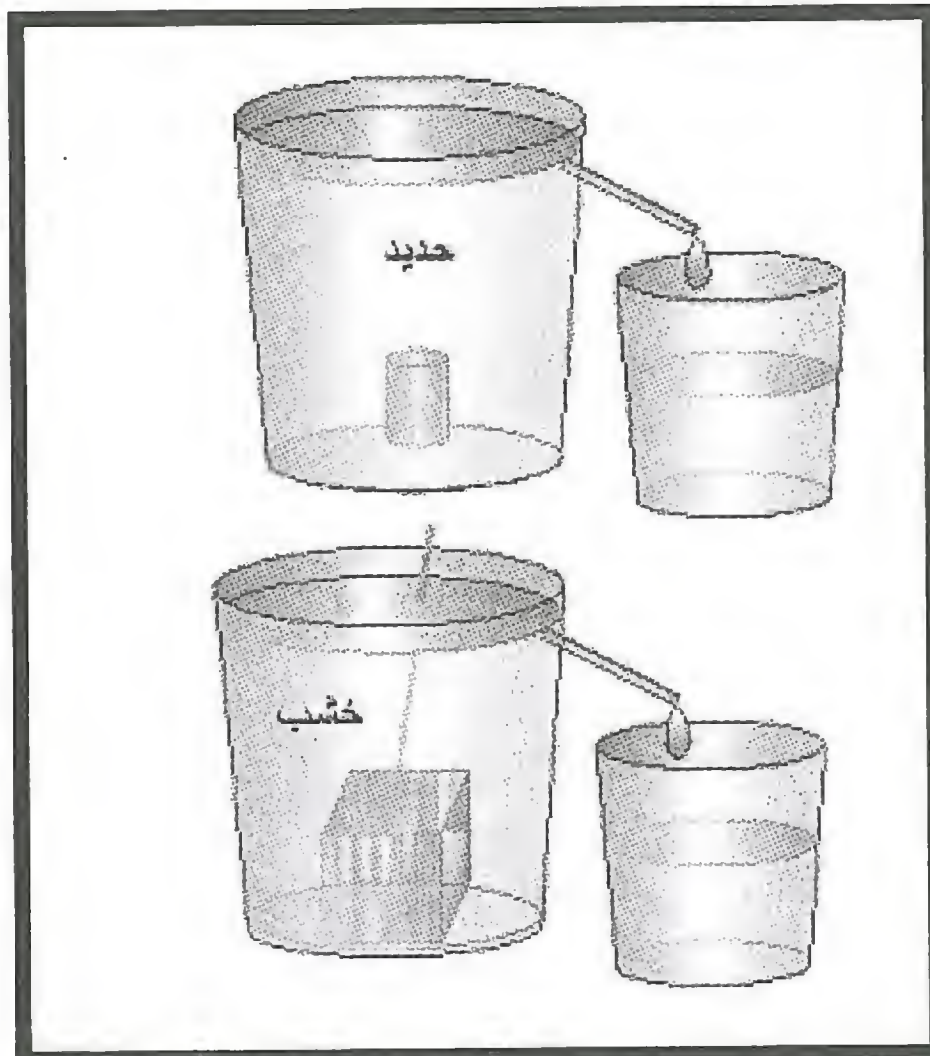
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

يمكن صنع دورق إزاحة بسيط عن طريق ثقب جانب كأس بلاستيكي مستهلك قرب حافته وإدخال قطعة من قشة مص في الثقب ثم لصقها بصمغ مقاوم للماء.



استخدام الجهاز:

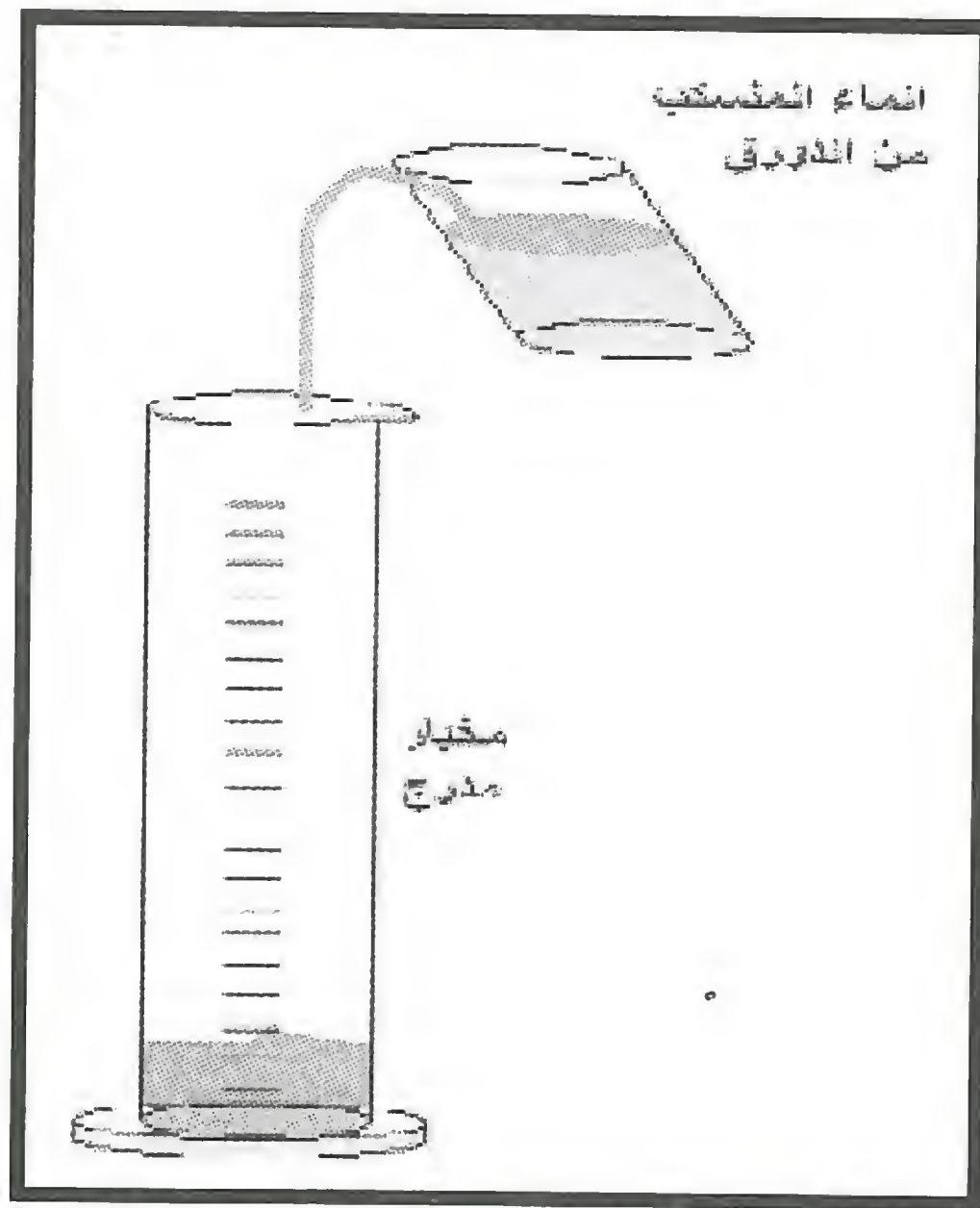
- ١- املأ دورق الإزاحة بالماء حتى يفيض الماء منه وعندما يتوقف نزول الماء من الدورق ضع كأس فارغ أمامه لجمع الماء الذي سيفيض منه.
- ٢- ضع الحجر بلطف في الدورق حتى ينغمر كله، واجمع الماء المنسكب في الكأس، يفضل ربط الحجر بخيط وإنزاله بلطف في الدورق.
- ٣- انقل الماء من الكأس إلى مخبار مدرج وقس حجم الماء.



حساب النتائج:

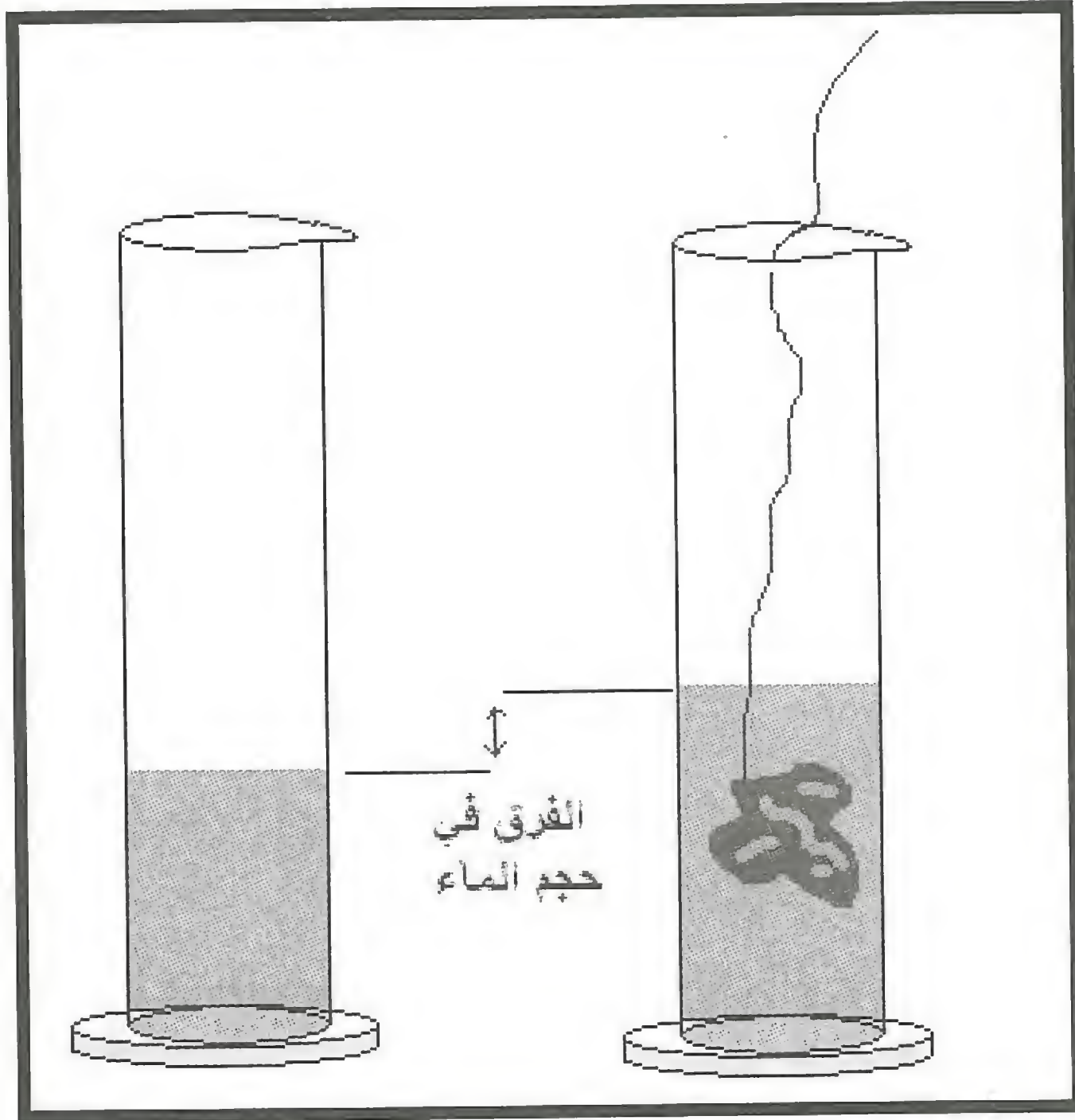
الماء المنسكب من الدورق عند وضع الحجر يساوي حجم الحجر، ومن السهل قياس حجم الماء باستخدام مخبر مدرج يمكن قياس كتلة الحجر بميزان عادي لحساب كثافة الحجر:

$$\text{كثافة الحجر} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$



صعوبات وبدائل:

إذا كان الجسم صغيرا يمكن وضعه في المخبر المدرج مباشرة وقياس الزيادة في حجم الماء في المخبر حيث تساوي حجم هذا الجسم.



كيف نقيس سمك ورقة

الهدف والتمهيد:

نحتاج أحيانا لقياس سماكة شيء رقيق جدا مثل الورقة باستخدام مسطرة عادية ولا نستطيع إجراء هذا القياس بشكل مباشر فكيف يمكن ذلك؟

المواد:

مجموعة أوراق ١٠٠-٣٠٠ ورقة متماثلة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

خذ مجموعة من الأوراق المتماثلة وعدّها واضغطها على بعض حتى لا يبقى فراغات بينها.

استخدام الجهاز:

استخدم مسطرة عادية لقياس ارتفاع هذه الأوراق.

حساب النتائج:

احسب سمك الورقة بقسمة سمك الأوراق بوحدة مليمتري على عدد الأوراق.

ملاحظات:

أثناء العد يخشى أن تثني الأوراق وتزيد المسافات بينها ويفضل أن تقيس المسافة أو ثم تعد الأوراق.

صعوبات وبدائل:

يمكن قياس سمك الورقة بشكل مباشر باستخدام جهاز الميكروميتر،
وأجهزة أخرى ...

استخدم عدد الأوراق وليس عدد الصفحات فكل ورقة صفحتان.

كيف نقيس كتلة دبوس

الهدف والتمهيد:

قياس كتلة جسم صغير وخفيف عندما لا يتوفر لدينا ميزان حساس قادر على قياس كتل صغيرة كهذه.

المواد:

ميزان عادي، دبائيس عدد (١٠٠-١٠٠٠).

طريقة الإعداد للقياس:

عد ١٠٠ دبوس من نفس النوع والحجم وضعها على ميزان مناسب (ميزان من مختبر المدرسة، ميزان رقمي في الدكان، ميزان كفتين مع عيارات صغيرة، ...).

آلية عمل الجهاز:

سنقيس كتلة عدد كبير من الدبائيس ونقسم الكتلة على العدد لنعرف كتلة الدبوس.

استخدام الجهاز:

تأكد من دقة الميزان، سجل كتلة الدبائيس.

حساب النتائج:

$$\text{كتلة الدبوس} = \text{كتلة الدبابيس} \div \text{عدددها}$$

تجارب إضافية:

يمكن تعديل هذه التجربة لقياس عدد أشياء صغيرة مثل (دبابيس، أزرار، قطع نقدية معدنية،...) عن طريق الوزن، نكون في البداية قد قسنا كتلة الدبوس أو القطعة النقدية بالطريقة السابقة وبعد ذلك إذا وجد لدينا كمية كبيرة من هذه القطع غير معروفة العدد نقيس كتلتها ونقسمه على كتلة القطعة الواحدة فنعرف عدددها.

مثال: لدينا كيس كتلته ٢٥٠ غرام من أزرار متشابهة كتلة الزر ٠,٢ غرام ما هو عدد الأزرار في الكيس؟

$$\text{عدد الأزرار} = 250 \div 0,2 = 1250 \text{ زر}$$

صعوبات وبدائل:

توفر ميزان مناسب ودقيق.

كيف نقيس ارتفاع شجرة بواسطة مسطرة

الهدف والتمهيد:

إذا احتجت يوما لقياس ارتفاع جسم (شجرة، بناية) وليس في إمكانك أن تتسلق هذا الجسم، فيمكنك بواسطة مسطرة قياس ارتفاع هذا الجسم عن طريق قياس طول ظل الجسم، طول المسطرة، وطول ظل المسطرة؟

المواد:

مسطرة، أداة لقياس المسافة (شريط متري، ...).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

في يوم مشمس وعلى مسافة بسيطة من الشجرة أوقف مسطرة صغيرة (طولها ٢٠-٣٠ سم) عموديا.

استخدام الجهاز:

حدد بداية ونهاية ظل المسطرة.

قس طول ظل المسطرة.

باستخدام شريط متري (أو أي طريقة أخرى مناسبة) قس طول ظل

الشجرة.

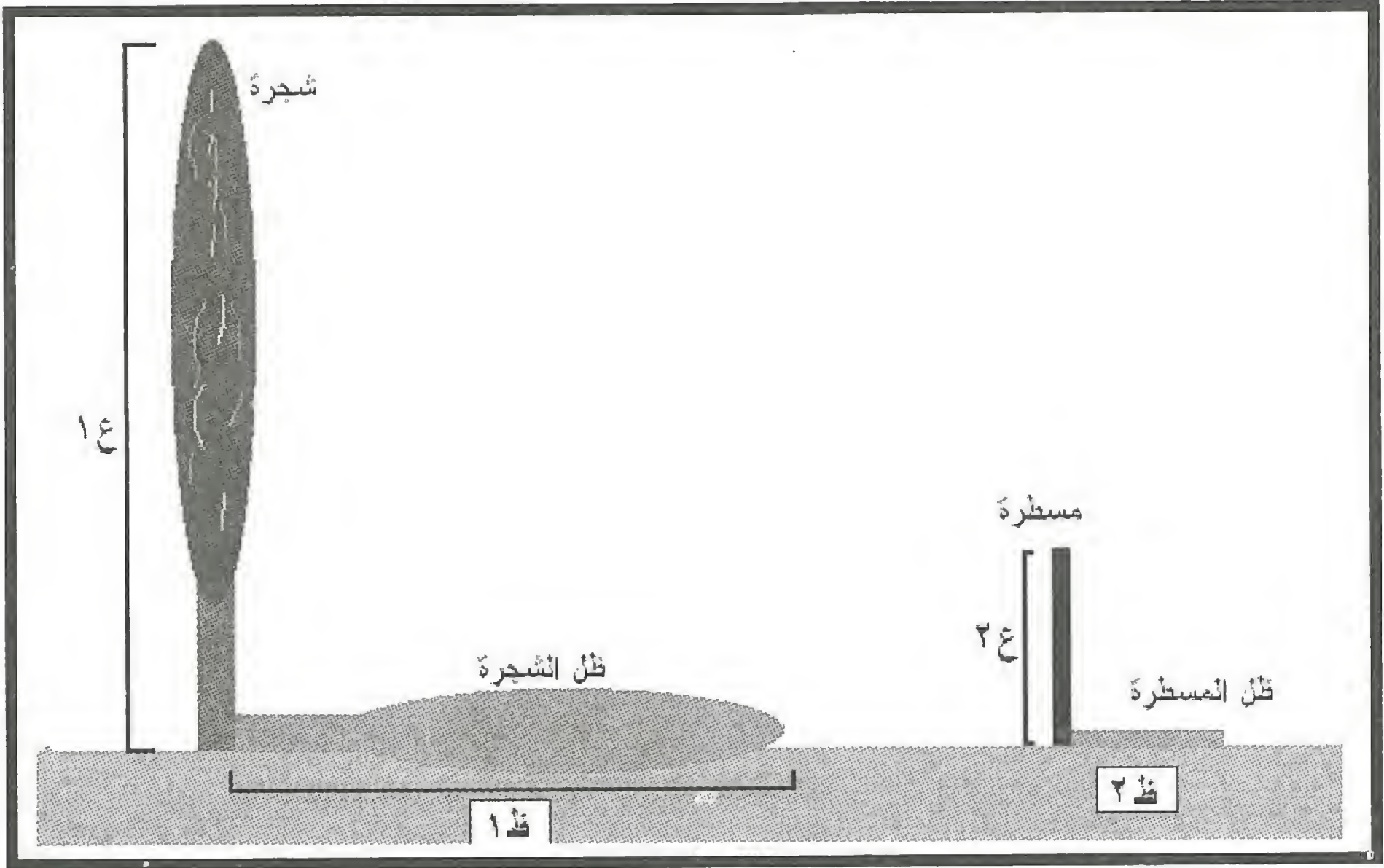
حساب النتائج:

ارتفاع الشجرة = (طول المسطرة × طول ظل الشجرة) ÷ طول ظل المسطرة

$$١٤ = (٢٤ \times ١ \text{ ظ}) \div ٢ \text{ ظ}$$

تجارب إضافية:

يوجد طرق أخرى لقياس الارتفاعات.



كيف نقيس بعد الجبل

الهدف والتمهيد:

يمكن تقدير المسافة بينك بين حاجز كبير مثل جبل (أو جدار كبير) بقياس الفترة الزمنية بين إطلاق الصوت نحوه وسماع الصدى.

المواد:

ساعة أو ساعة وقف.

الإعداد للقياس:

أذهب لمكان يوجد به جبل أو جدار مرتفع أو بناية كبيرة.

آلية عمل الجهاز:

عندما تطلق الصوت نحو الجدار ينعكس بعضه فتسمعه وهذا هو الصدى.

استخدام الجهاز:

على بعد مناسب من الجبل أو الحاجز أطلق صوتا عاليا (صوتك البشري، صوت طبل، ...) وشغل الساعة بمجرد إطلاق الصوت، أوقف السعة عندما تسمع الصدى.

حساب النتائج:

(ذا كانت المسافة بينك وبين الحاجز هي ك) فكما هو معروف أن سرعة الصوت في الهواء هي ٣٤٠ م / ث، وحتى نسمع الصدى يجب أن يقطع الصوت المسافة بيننا وبين الجبل ذهاباً وإياباً فإذا اعتبرنا أن المسافة بيننا وبين الجبل (س) تكون المسافة الذي يقطعها الصوت (٢ س).

ولقياس المسافة يجب أولاً إطلاق صوت مرتفع نحو الجبل وقياس الزمن بين إطلاق الصوت وسماع أول صدى.

$$\text{المسافة (٢ س)} = \text{السرعة} \times \text{الزمن}$$

$$\text{س (بعد الجبل)} = (\text{السرعة} \times \text{الزمن}) \div ٢$$

صعوبات وبدائل:

إذا كانت المسافة بينك وبين الحاجز اقل من ١٧ متر لن تسمع الصدى أو بالأدق لن تفرق بين الصوت الأصلي والصوت المنعكس لأن الأذن البشرية لا تسمع صوتين إذا كانت المسافة بينهما أقل من ١,٠ ثانية، علماً أن سرعة الصوت في الهواء ٣٤٠ متر/ ثانية، أي في ١,٠ الثانية يقطع ٣٤ متر، وعندما تطلقه على حاجز وينعكس يحتاج أن يقطع ١٧ متر ذهاباً و١٧ متر إياباً.

كيف نقيس: بُعد سفينة في البحر (أو بُعد شجرة يفصلنا عنها نهر)

الهدف والتمهيد:

قياس بُعد جسم لا يمكن الوصول إليه (سفينة في البحر، شجرة يفصلها عنا نهر، بناية يفصلنا عنها شارع...).

المواد:

منقلة، مسطرة مترية.

استخدام الجهاز:

اختر جسم بعيد (بناية) في الجهة المقابلة من الشارع).
حدد نقطة مقابلة للبناية على الجانب الآخر من الشارع (ص).
حدد نقطة أخرى (س) تبعد عنها بضعة أمتار (كلما كانت البناية أبعد يجب زيادة المسافة بين النقطتين).
قس المسافة بين النقطتين (ع).
ضع الخط الأفقي للمنقلة على الخط الواصل بين النقطتين.
استخدم المنقلة لقياس الزاوية (س) من النقطة الأولى والزاوية (ص) من النقطة الثانية.

حساب النتائج:

نحسب زاوية رأس المثلث عند البناية كما يلي:

مجموع زوايا المثلث = 180° درجة

زاوية رأس المثلث (ق) = $180 - (س + ص)$

باستخدام آلة حاسبة اعرف مقدار ظل الزاوية (ق)

وكما تعلم:

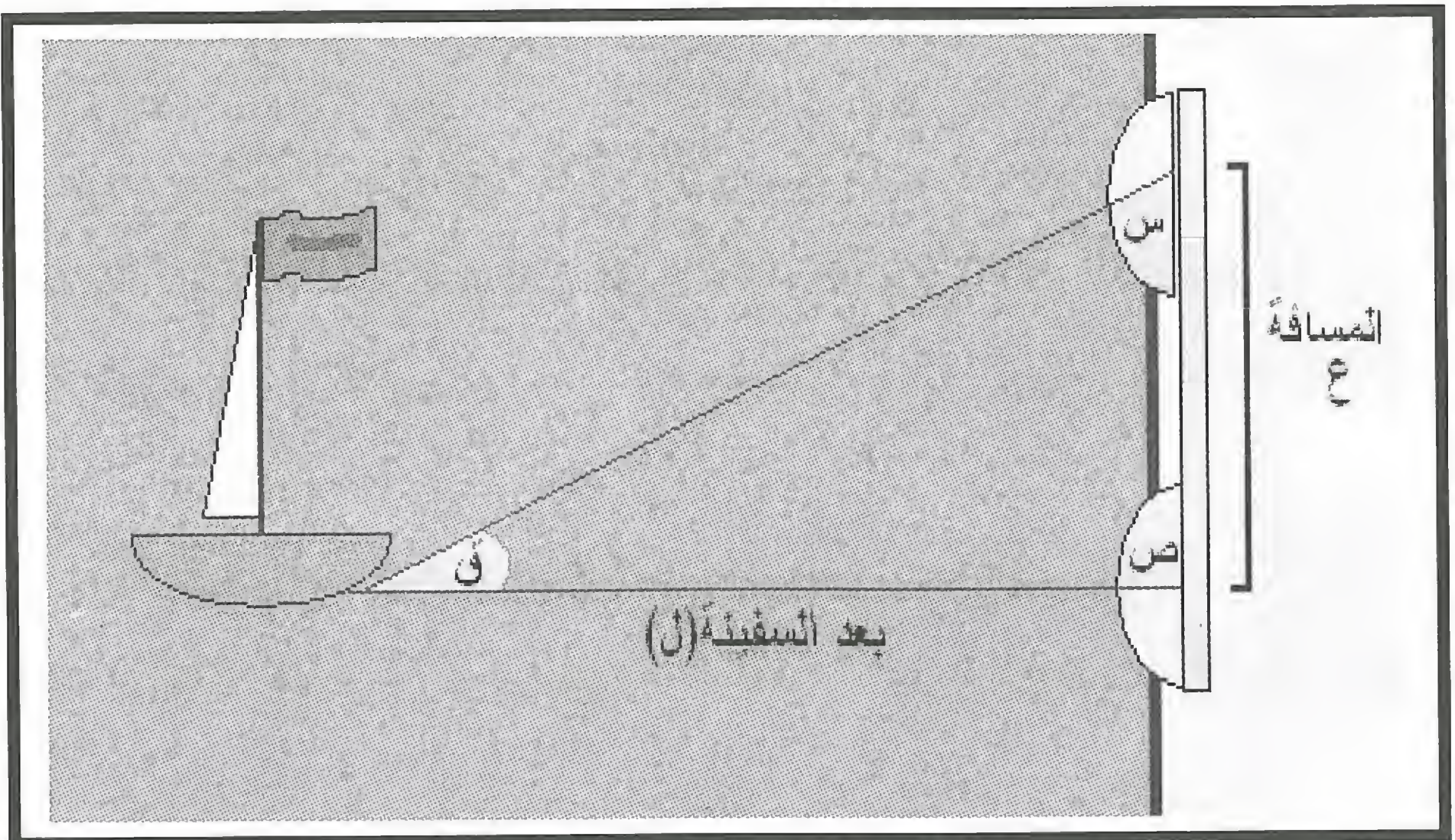
ظل الزاوية (ق) = المقابل \div المجاور

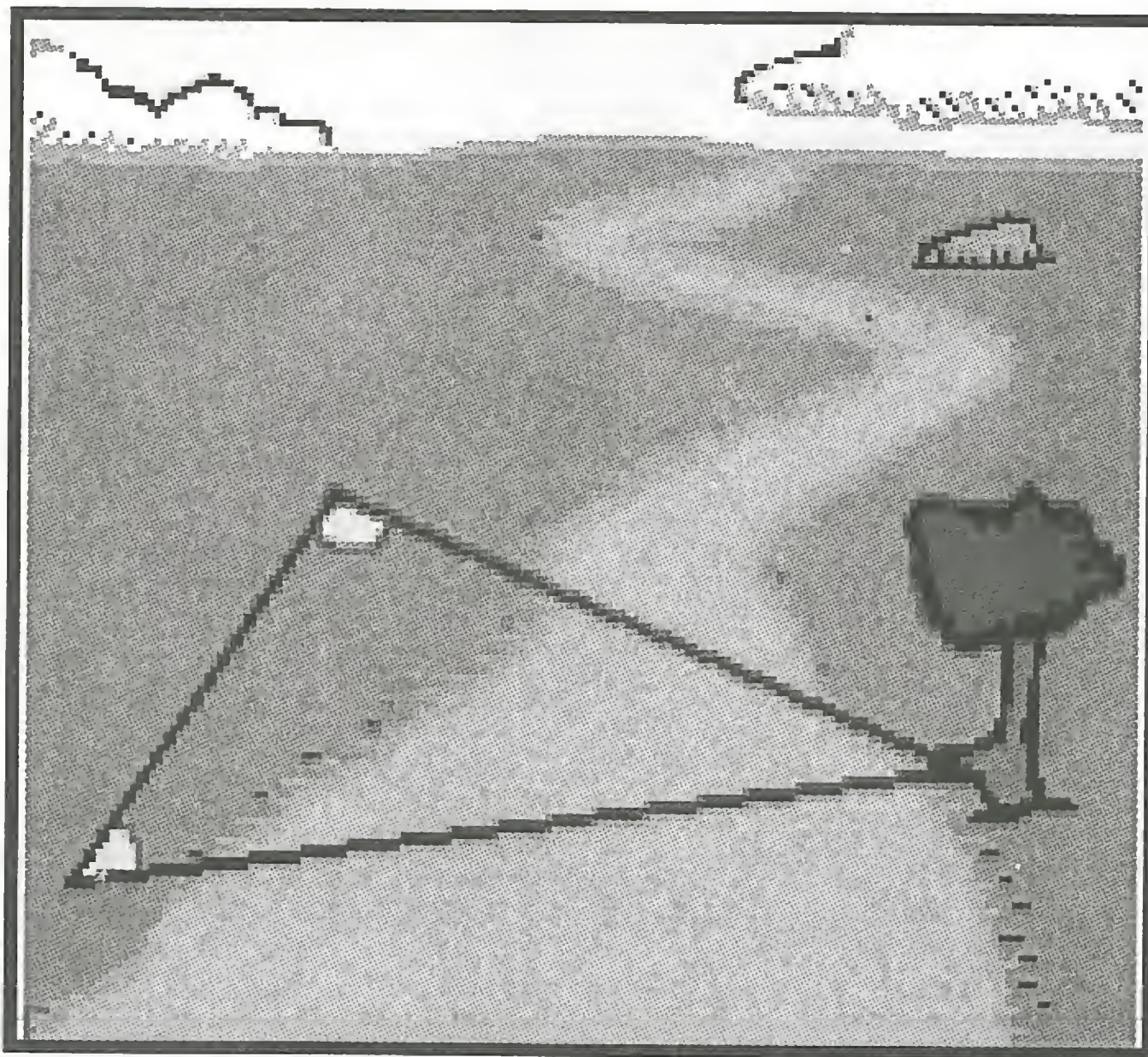
المجاور = ظل الزاوية (ق) \div المقابل

حيث:

المجاور: بعد البناية.

المقابل: المسافة بين النقطتين.





كيف نقيس: المسافات بالليزر

الهدف والتمهيد:

يمكن صنع جهاز بسيط نستخدمه لقياس المسافات بدقة اعتمادا على حساب المثلثات باستخدام ميدالية ليزر.

المواد:

قاعدة خشبية 5×40 سم، ميدالية ليزر، مرآة مستوية 3×5 سم، منقلة، شريحة زجاجية أبعادها بحدود 2×5 سم (شريحة مجهر)، زاوية ألومنيوم طولها 5 سم وعرضها 1 - 2 سم، برغي مع صامولة عدد، مسطرة 30 سم.

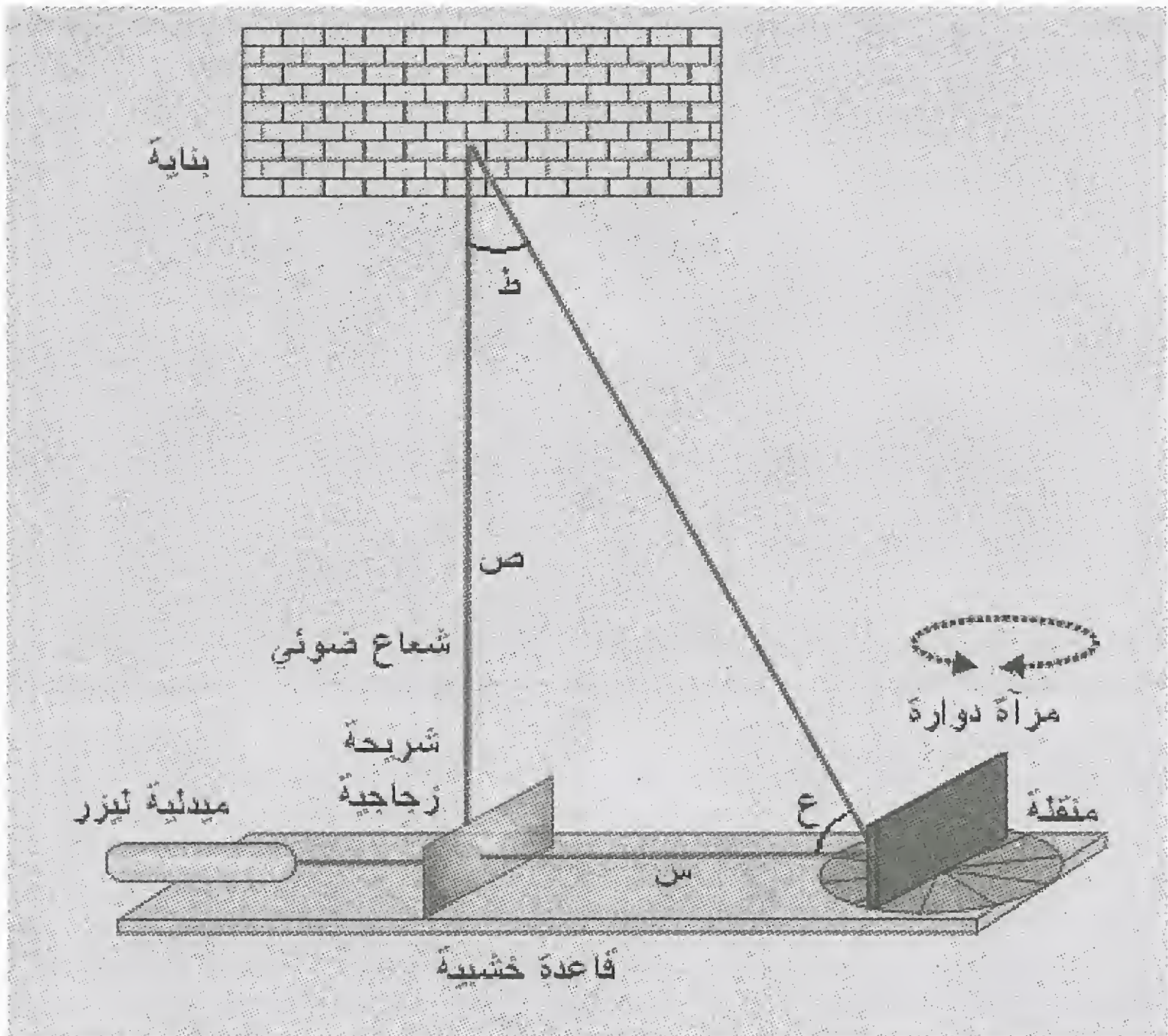
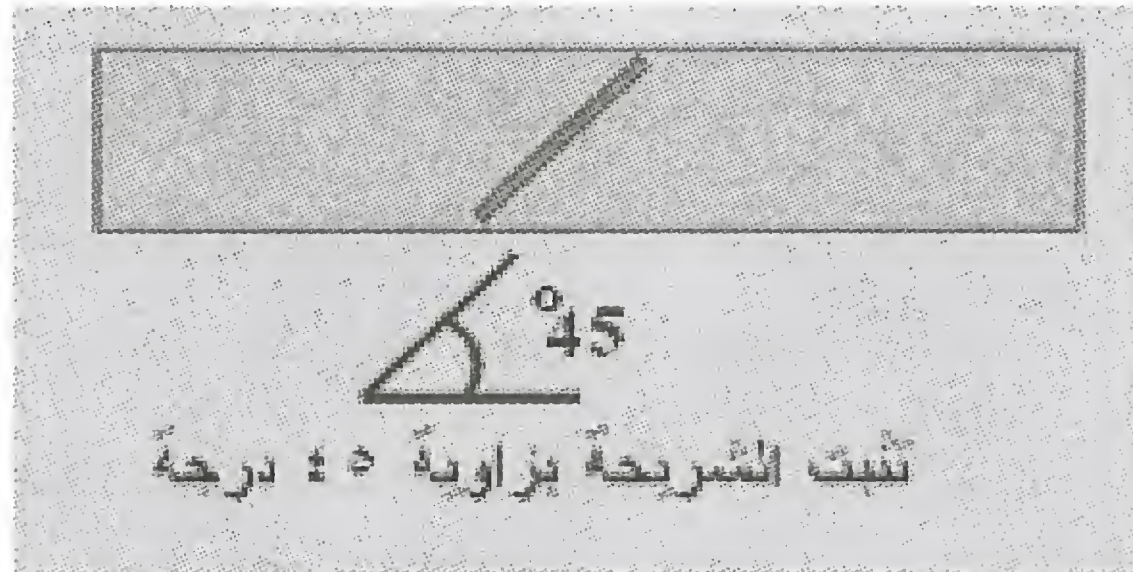
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثبت ميدالية الليزر على طرف القاعدة الخشبية وعلى الطرف الثاني اثقب زاوية الألومنيوم ثقب في الوسط، مرر البرغي في الثقب وثبته في القاعدة بحيث يمكن تدوير زاوية الألومنيوم بسهولة.

الصق المنقلة على القاعدة الخشبية تحت زاوية الألومنيوم.

ثبت المرآة بوضع عمودي على زاوية الألومنيوم بحيث يكون وجهها العاكس مواجه لميدالية الليزر وتكون المنقلة أمامها.

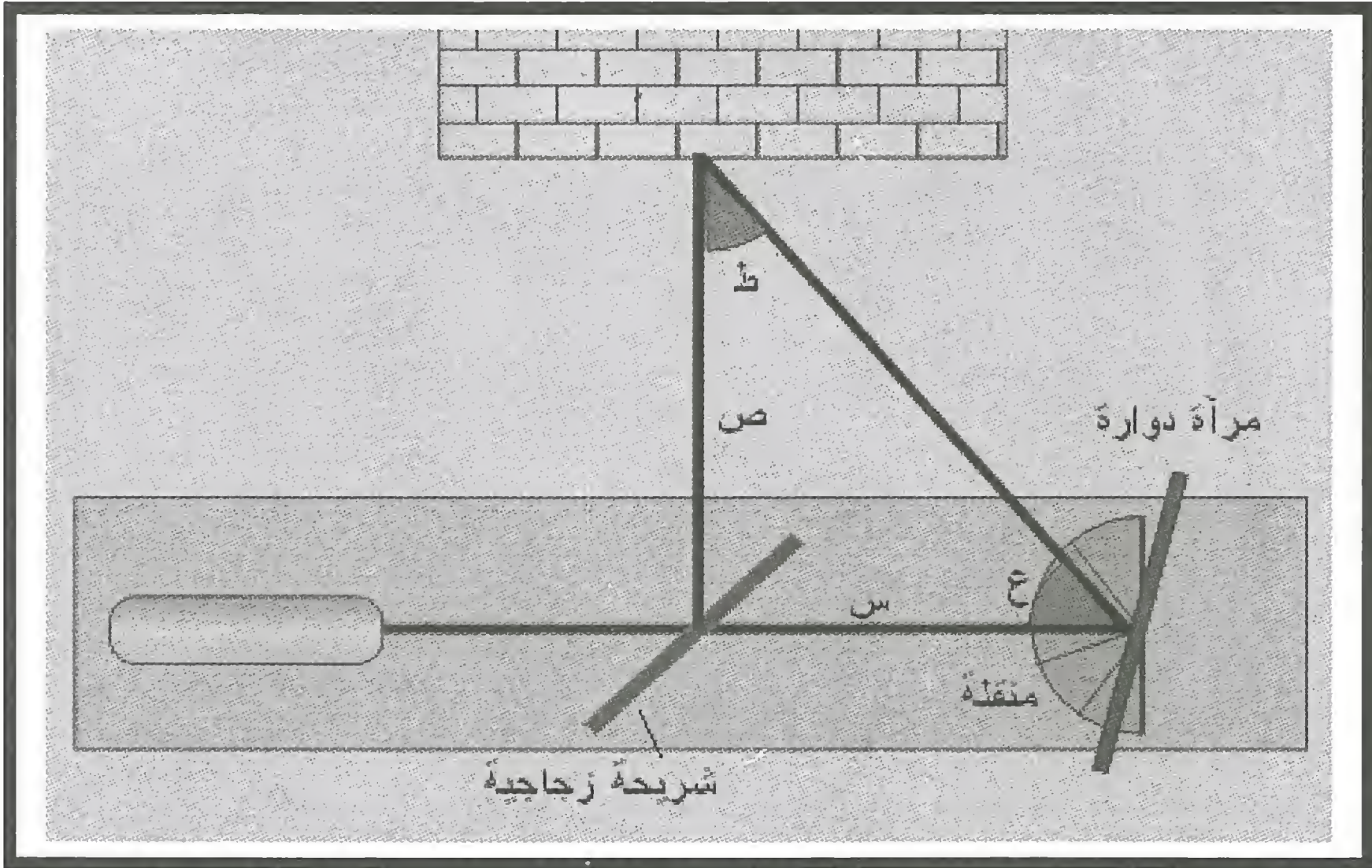
ثبت الشريحة الزجاجية أمام شعاع الليزر بزاوية 45 درجة، هذا الوضع يجعل جزء من الشعاع الضوئي يمر من خلال الشريحة بخط مستقيم دون أن يتأثر، وجزء ينعكس وينطلق بخط عمودي على مساره الأول.



استخدام الجهاز:

لقياس بعد جسم (بنية، شجرة، ...) شغل ميدالية الليزر، وجه شعاع الليزر المنعكس عن الشريحة الزجاجية نحو الجسم.

لف المرآة حتى يلتقي الشعاعين. ثبت المرآة بهذا الوضع.
استخدم المنقلة لقياس الزاوية بين الشعاعين (ع).
سجل المسافة بين المرآة والشريحة الزجاجية (س).



حساب النتائج:

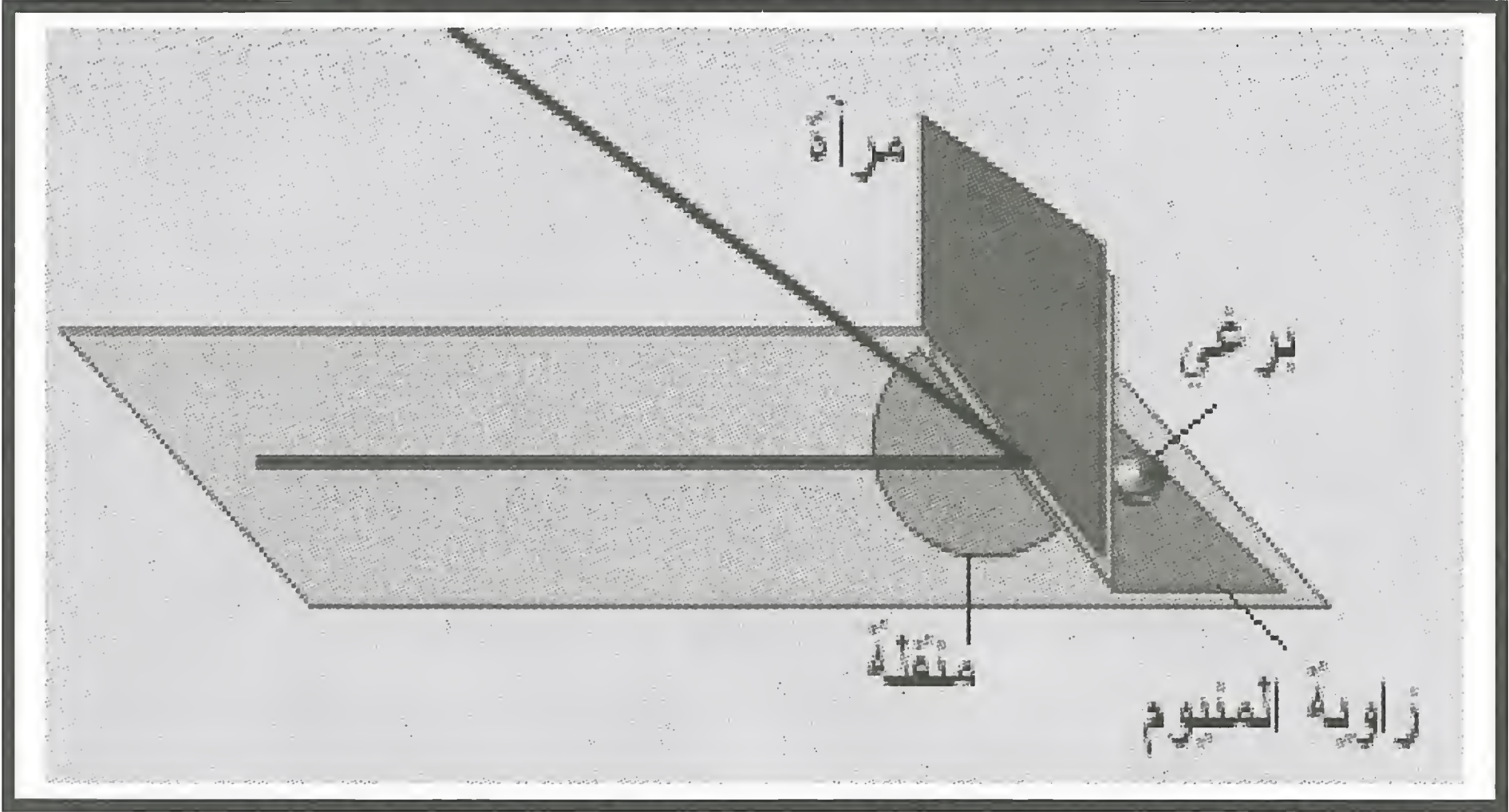
$$\text{ظل ع} = \text{ص} \div \text{س}$$

$$\text{ص} = \text{ظل ع} \times \text{س}$$

ع: قراءة المنقلة (الزاوية بين الشعاعين).

ص: بعد الجسم.

س: المسافة بين المرآة والشريحة الزجاجية.



كيف نقيس: المسافات البعيدة

الهدف والتمهيد:

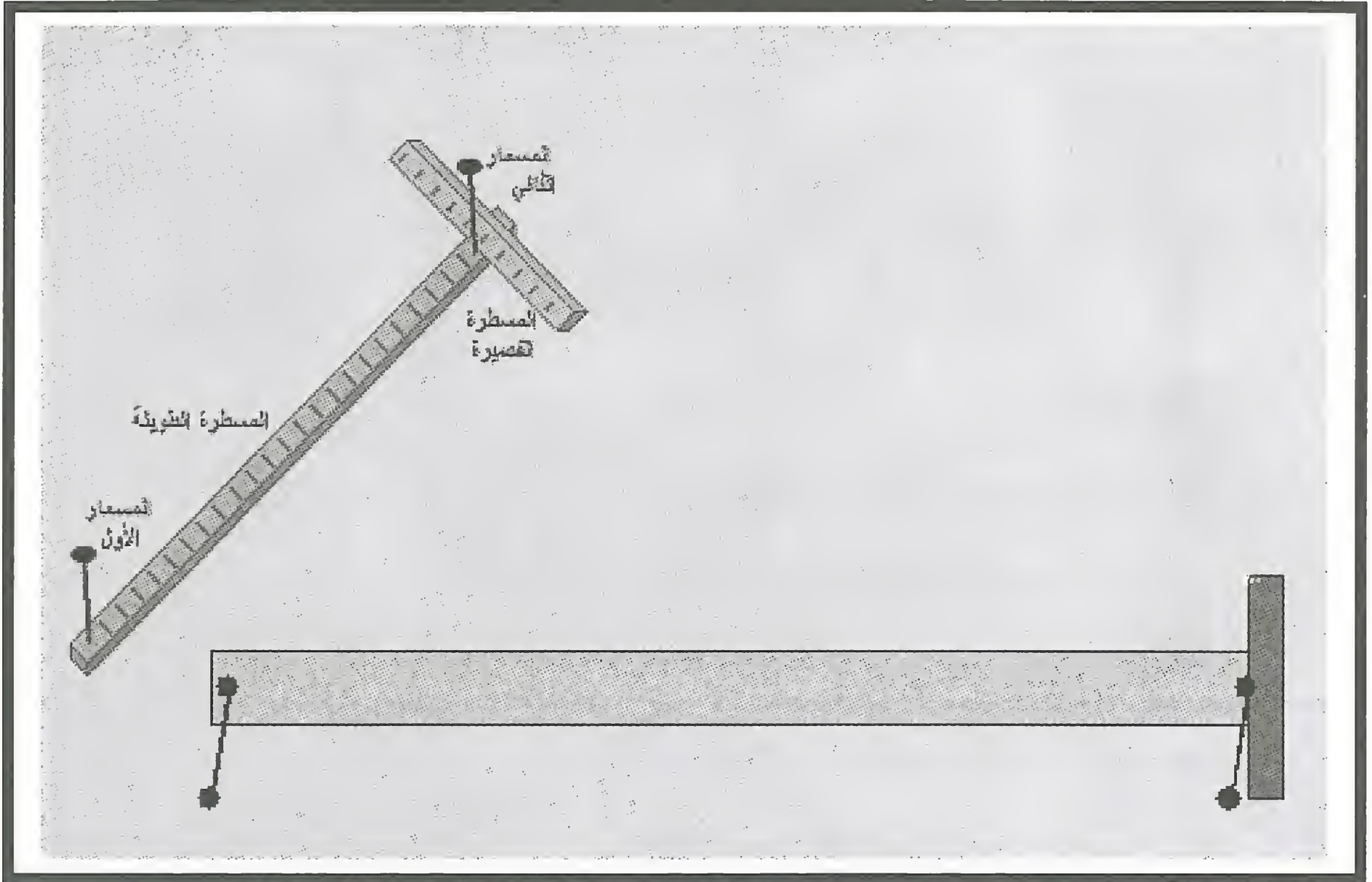
إذا أردت قياس المسافة بينك وبين جسم بعيد مثل جبل، بناية،.. أو ارتفاع هذا الجسم وأنت مكانك فقط تتحرك حركة بسيطة جدا يمكن أن تستخدم هذه الأداة.

المواد:

مسطرة طولها ٢٠ سم، أو مسطرة طولها ٥٠ سم، مسمارين صغيرين.

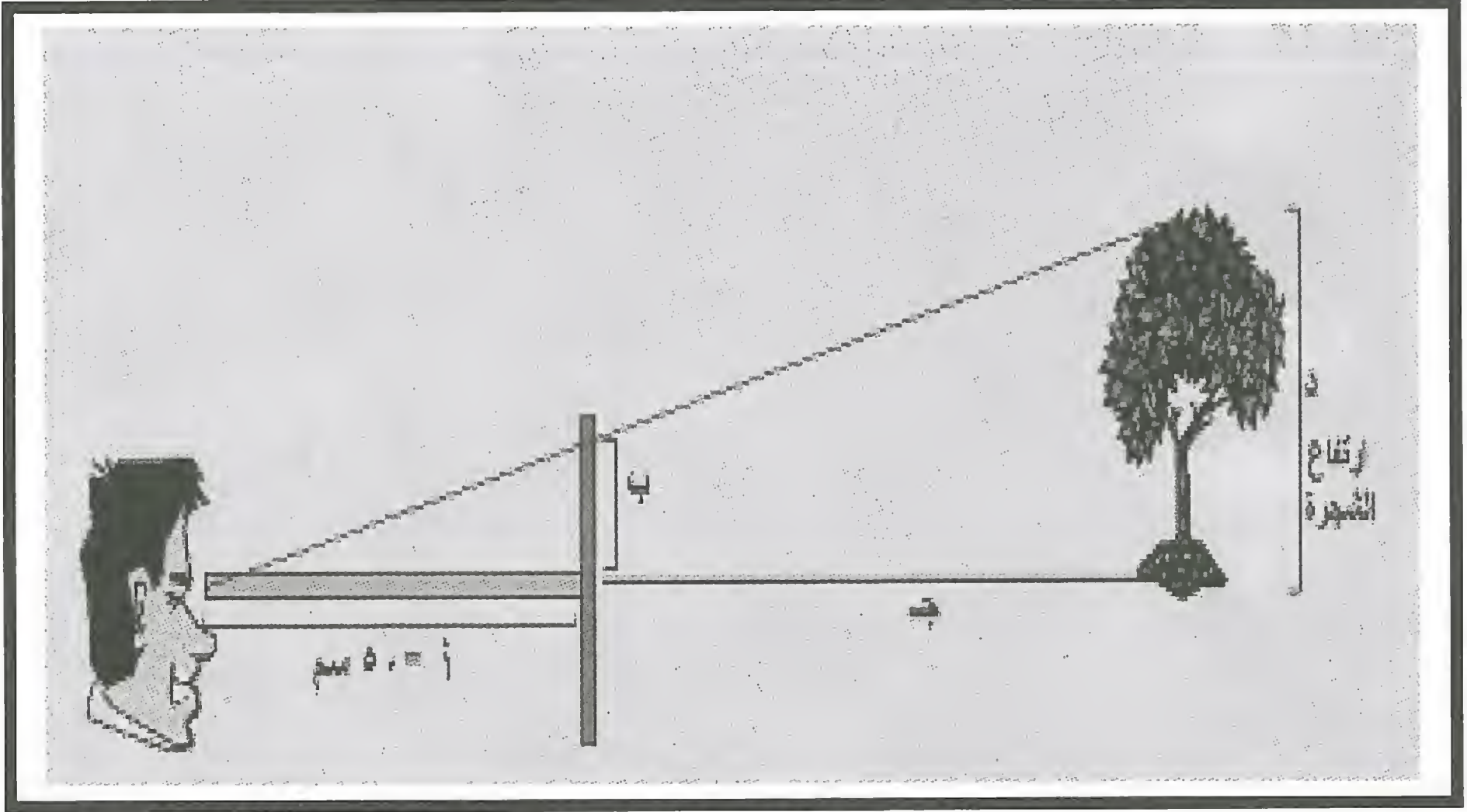
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثبت المسطرة القصيرة على طرف المسطرة الطويلة لتكون معها حرف T
اغرز احد المسمارين على منتصف المسطرة القصيرة.
اغرز المسمار الثاني على الطرف البعيد من المسطرة الطويلة.



استخدام الجهاز:

قياس ارتفاع بناية، شجرة عالية يصعب الصعود إليها:
 ويتم بالنظر إلى الجسم من الأداة السابقة بحيث يكون الجسم على امتداد
 المسطرة الطويلة ويمر خط النظر من عين الشخص الذي يقوم بالقياس إلى أعلى
 نقطة في الجسم مروراً بالمسطرة القصيرة ويتم أخذ القياسات كما يلي:
 بعد الشجرة عن الشخص الذي يقيس (ج).
 طول المسطرة الطويلة (أ = ٥٠ سم).
 تدرج المسطرة القصيرة التي يمر عندها خط النظر (ب).



حساب النتائج

بعد الشجرة × قراءة المسطرة القصيرة (حسب خط النظر)

ارتفاع الجسم =

طور المسطرة الطويلة (٥٠ سم)

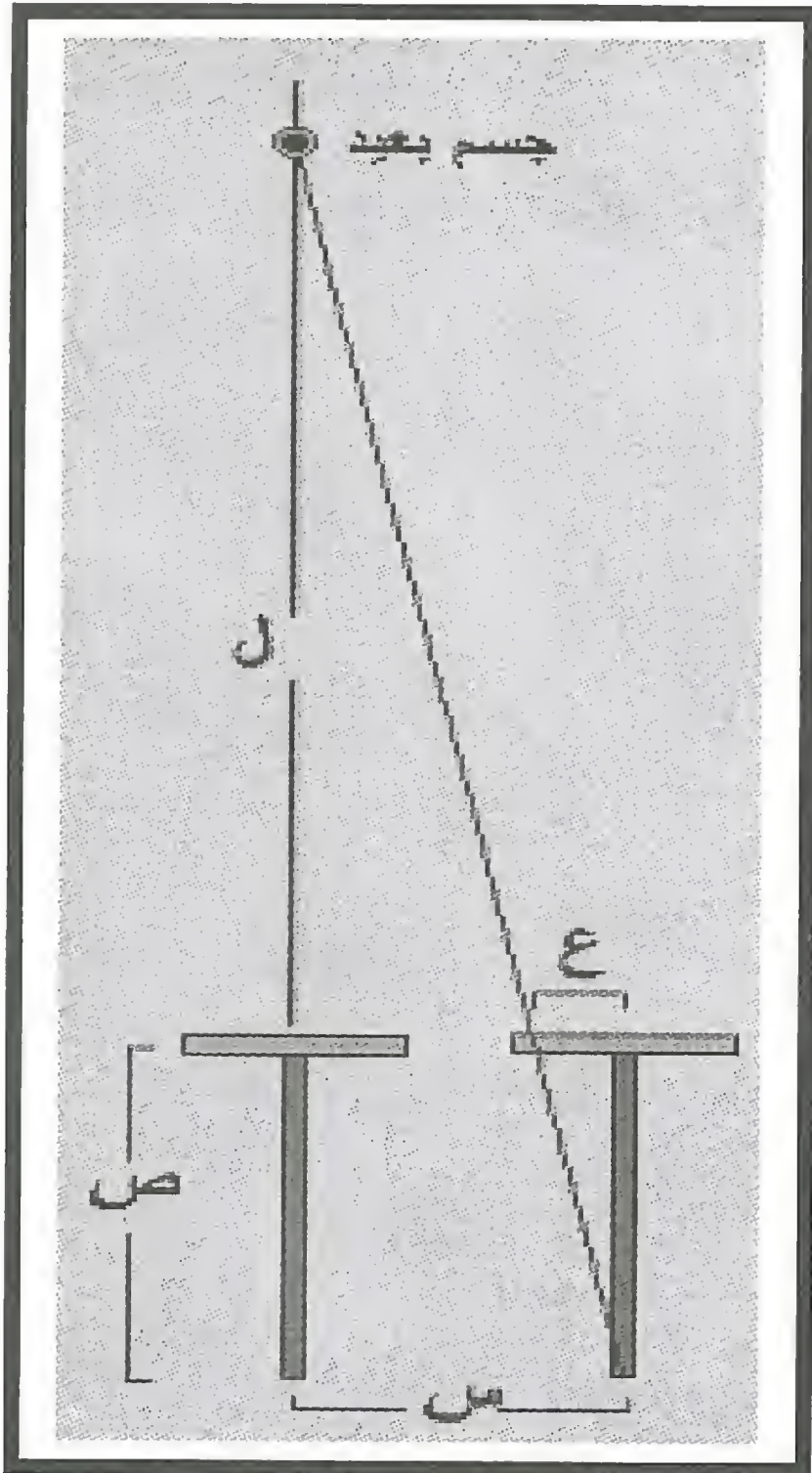
ارتفاع الجسم (د) = (ج × ب) / أ (النتيجة بوحدة سنتيمتر)

صعوبات وبدائل:

من عيوب هذه الطريقة أنك عندما تستخدمها لقياس الارتفاع تحتاج لقياس بعد الجسم عنك على الأرض باستخدام أداة قياس أخرى لهذا الغرض (شريط قياس مثلاً).

تجارب إضافية:

في هذه الطريقة تستطيع قياس بعد جسم دون أن تتحرك من مكانك تقريبا:



١- امسك الأداة بيدك بوضع أفقي

وبحيث يكون الطرف العريض

بعيدا عنك، حدد الجسم المراد

قياس بعده.

٢- ضع عينك على مسافة صغيرة من

المسمار الأول وأنظر إلى الجسم

بحيث يكون هذا الجسم

والمسمارين على استقامة واحدة.

٣- انتقل مسافة (س) باتجاه عمودي

على الخط السابق انظر إلى الجسم

وحدد تدريج المسطرة الذي يمر منه

الخط الواصل بين المسمار الأول

والجسم (ع).

٤- احسب المسافة من المسمار إلى التدريج (ع).

٥- بعد الجسم (ل) يحسب بالمعادلة التالية علما بأن طول المسطرة

الطويلة (ص):

$$ل = \frac{س \times ص}{ع}$$

كلما كان الجسم أبعد يجب زيادة المسافة س.

كيف نقيس ارتفاع بناية عالية بواسطة حجر

الهدف والتمهيد:

باستخدام حجر صغير يمكن قياس ارتفاع شيء مرتفع وعمودي وليس مائل (مثل: بناية عالية، جبل له انحدار عال، ...).

المواد:

ثقل صغير (حجر)، ساعة (أو ساعة وقف).

استخدام الجهاز:

اصعد على سطح البناية أو قمة الجبل وتأكد من عدم وجود أشخاص أسفل العمارة (يفضل وضع إشارات تنبيه واضحة أو أشخاص يمنعوا الناس من الاقتراب).

اسقط الحجر

حساب النتائج:

$$م = ٠,٥ ط \times ن^2$$

حيث:

م: هي المسافة من قمة البناية إلى الأرض (ارتفاع البناية).

ط: تسارع الجاذبية = ٩,٨ متر/ثانية^٢.

ن: الزمن الذي احتاجه الحجر للسقوط من أعلى البناية إلى الأرض.

تجارب إضافية:

- يمكن استخدام هذه الطريقة لقياس تسارع الجاذبية الأرضية كما يلي:
- ١ - قياس الزمن الذي يحتاجه الحجر للسقوط من سطح البناية إلى الأرض.
 - ٢ - معرفة ارتفاع البناية.
 - ٣ - حساب تسارع الجاذبية بالمعادلة التالية:
- $$ط = م ÷ (٥,٠ ن^٢)$$

حيث:

ط: تسارع الجاذبية = ٩,٨ متر/ ثانية^٢.

م: هي المسافة من قمة البناية إلى الأرض (ارتفاع البناية).

ن: الزمن الذي احتاجه الحجر للسقوط من أعلى البناية إلى الأرض.

صعوبات وبدائل:

هذه الطريقة ليست دقيقة ولكنها سهلة.

يفضل أن تكون الريح هادئة.

كيف نقيس ارتفاع جسم بواسطة بندول بسيط

الهدف والتمهيد:

قياس تقريبي لارتفاع جسم (يمكن الصعود فوقه): مثل: شجرة،
بناية،...

يمكن قياس الارتفاع بطرق أيسر وأدق، ولكن هذه الطريقة كنموذج
توضيحي لاستخدام العلاقات العلمية المختلفة في إجراء قياسات غير مباشرة.

المواد:

حبل طويل (رفيع وقوي)، حجر، ساعة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قف فوق الجسم واربط الحجر بطرف الحبل ودلّ الحبل حتى يكاد
الحجر يلامس سطح الأرض، أو اربط الحبل بشيء أعلى الجسم وانزل
للأسفل.

استخدام الجهاز:

حرك الحبل ليتذبذب الحجر أو من أسفل ادفع الحجر ليتذبذب.
استخدم الساعة لقياس زمن ذبذبة كاملة (يتحرك الحجر من أقصى
اليمين إلى أقصى اليسار ثم العودة لأقصى اليمين).

حساب النتائج:

نحسب ارتفاع الجسم بالعلاقة الخاصة بالبندول (الحجر المعلق بالحبل يمثل البندول).

$$\text{طول البندول} = (ن \times ج) \div (ط^2)$$

حيث:

ن: الزمن.

ط: (النسبة التقريبية) = ١٤, ٣.

ج: (تسارع الجاذبية) = ٩, ٨ م/ث^٢.

إذاً:

$$\text{طول خيط البندول} = ٩, ٨ ن^2 \div ٣٩, ٤$$

ونعرف أن طول خيط البندول يعادل ارتفاع الجسم

تجارب إضافية:

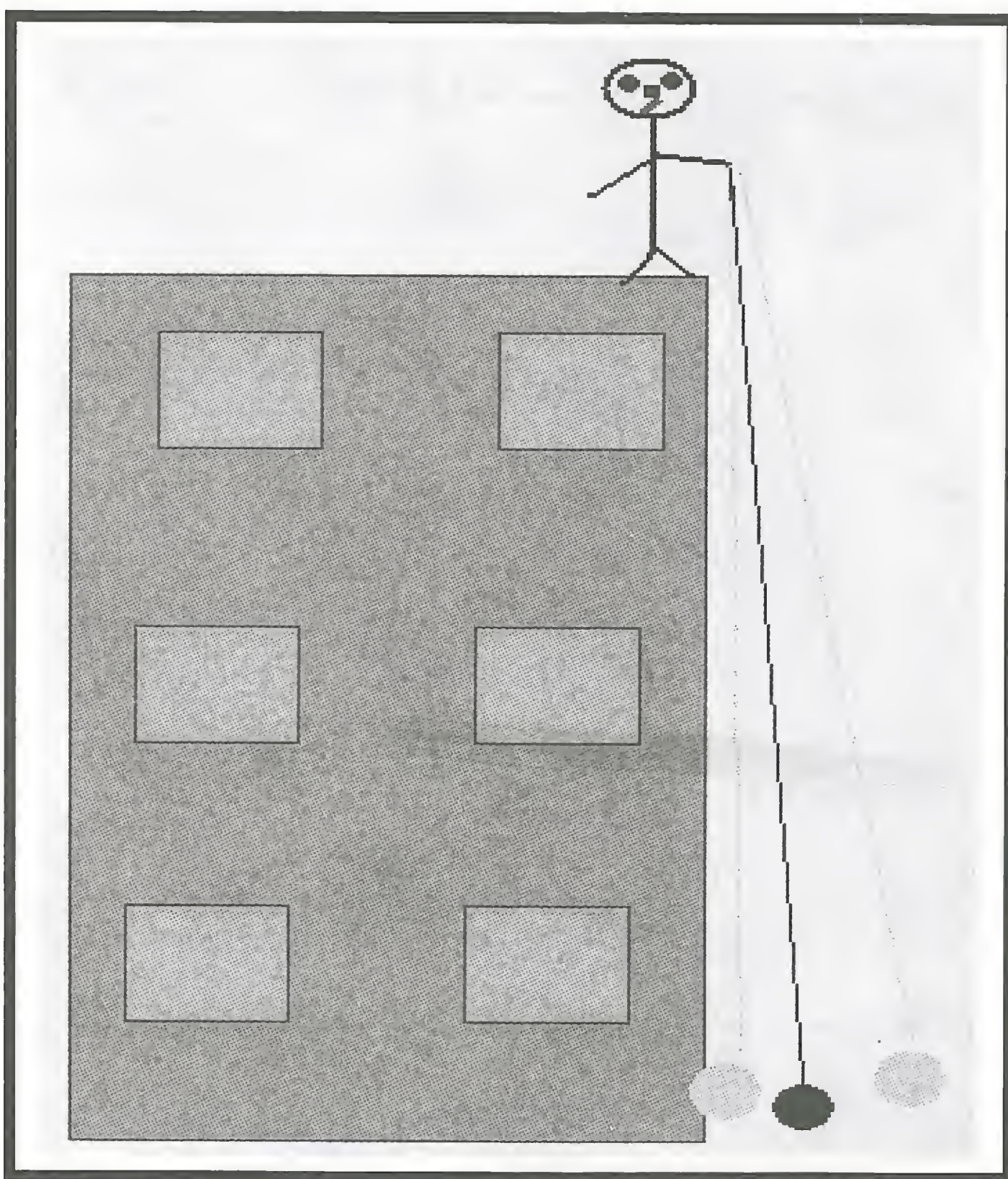
يمكن قياس الارتفاع بطرق أخرى.

بمعرفة طول خيط البندول يمكن حساب تسارع الجاذبية.

صعوبات وبدائل:

الصعوبة هي أنك يجب أن تصعد فوق الجسم حيث يوجد طرق أسهل

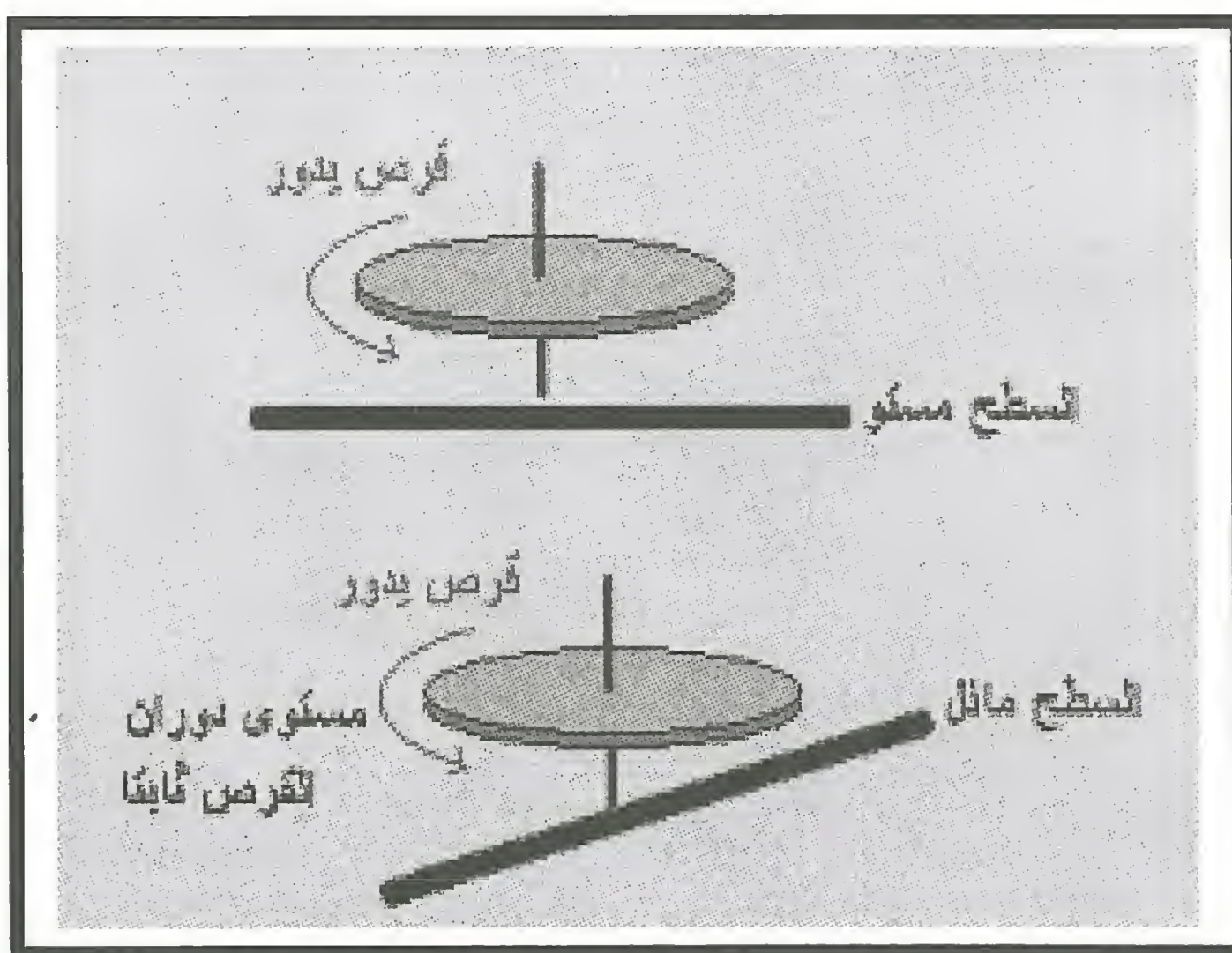
لقياس ارتفاع جسم عن بعد.



كيف نقيس: ميلان السفينة بالبوصله الجيروسكوبية

الهدف والنمهيذ:

هل شاهدت يوماً الدوامة التي يلعب بها الأطفال إذا قمت بتدوير الدوامة على سطح مستوٍ ثم حاولت إمالة هذا السطح تلاحظ أن الدوامة تستمر بالدوران بنفس المستوى الذي كانت عليه، هذا هو النموذج البسيط للبوصله الجيروسكوبية حيث يستبدل القرص الدوار الصغير بقرص كبير مثبت على محرك يدور بسرعة كبيرة وهو الجزء الرئيس في الطيار الآلي في الطائرات.



المواد:

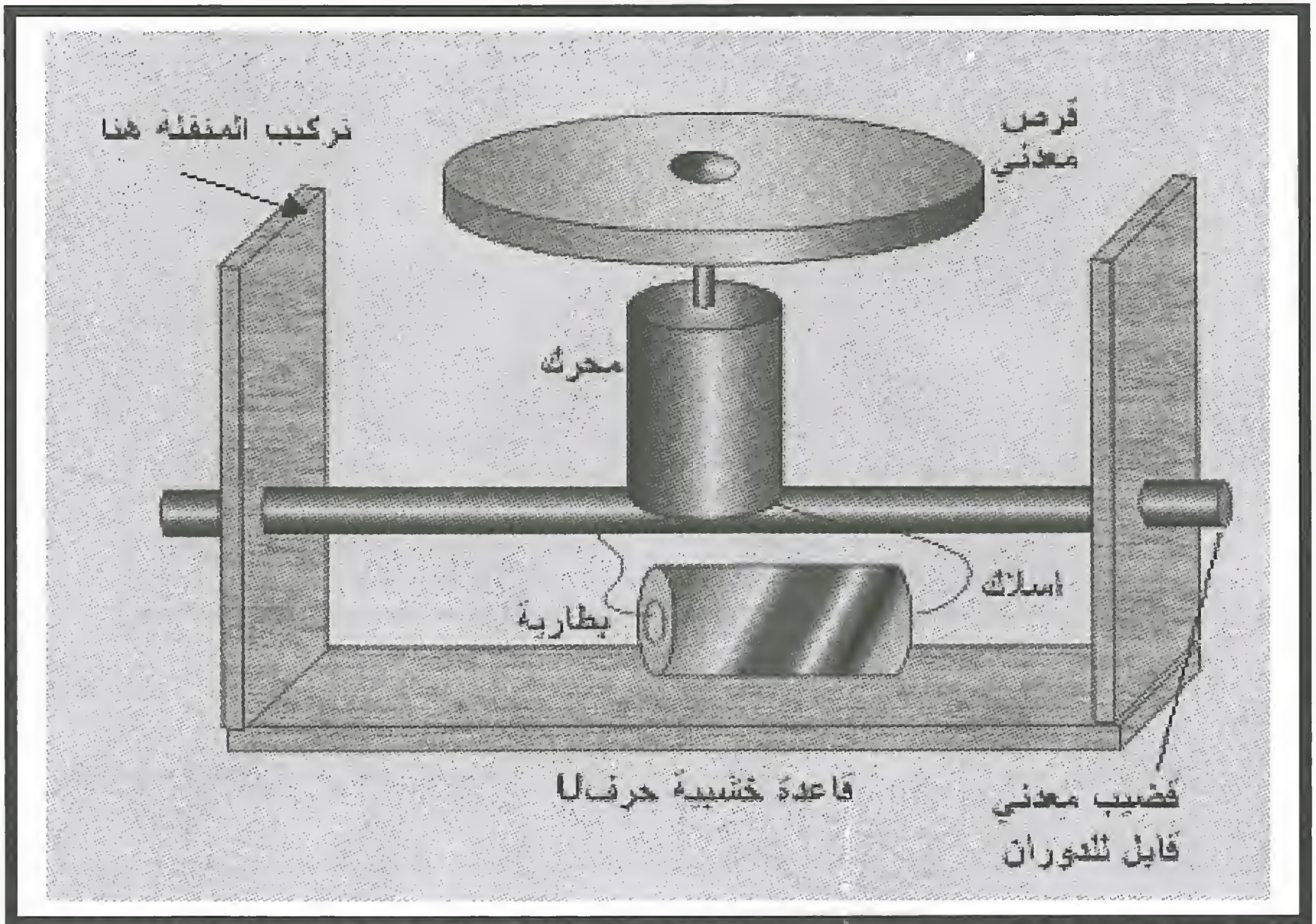
محرك صغير (محرك مسجل)، قرص معدني قطره 5 سم وسمكه 1 سم (القيم تقريبية وليست محددة)، قطع خشبية بشكل حرف تكون قاعة بشكل حرف (L)، قضيب معدني، منقلة، مادة لاصقة للمعادن.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ركب الجهاز كما في الرسم، ادخل القضيب المعدني في ثقب قطعي الخشب بحيث يمكن أن يدور بسهولة.

ثبت القرص جيدا على محور المحرك وثبت المحرك على القضيب المعدني / يمكن برد جزء من القضيب تحت المحرك ليكون بشكل مستوي ليسهل تثبيت المحرك عليه.

امسك طرف القضيب المعدني بيدك (بعيدا عن المحرك) ولف القضيب ليكون المحرك معتدلا، أوصل المحرك مع بطارية أو محول (٦-١٢ فولت) ليدور بسرعة كبيرة، اترك القضيب المعدني سيقى المحرك معتدلا ولا يميل ما دام المحرك يدور بسرعة.

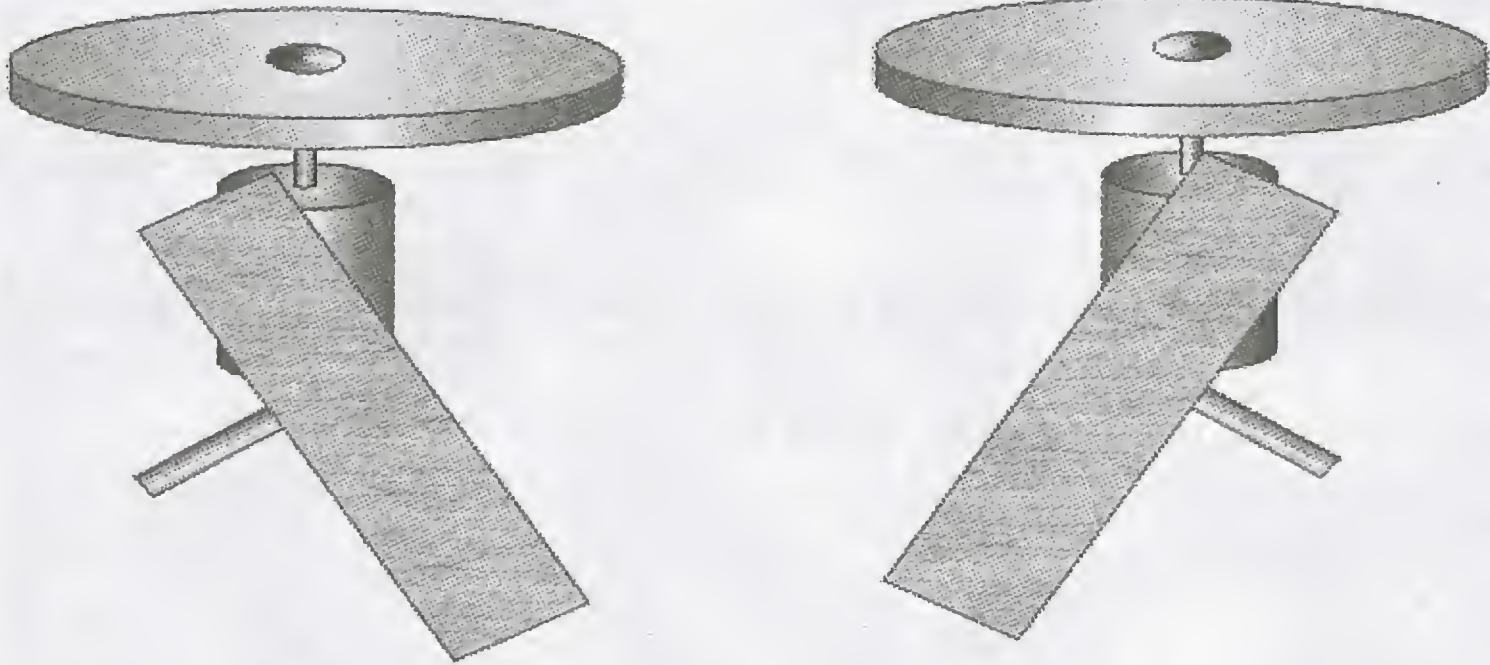


استخدام الجهاز:

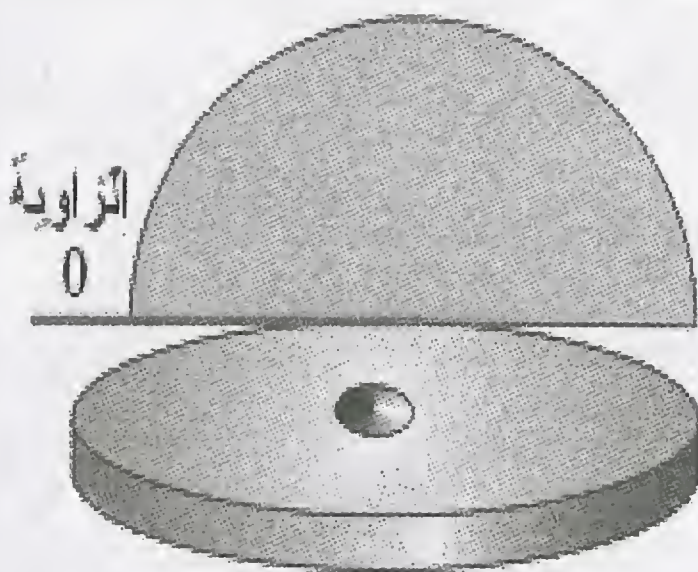
بعد تشغيل المحرك حاول إمالة القاعدة (بنفس المستوى الذي يدور فيه المحرك) سيبقى المحرك مستويا وسيصنع القرص المعدني زاوية مع حافة القاعدة الخشبية المثبت عليها المنقلة.

حساب النتائج:

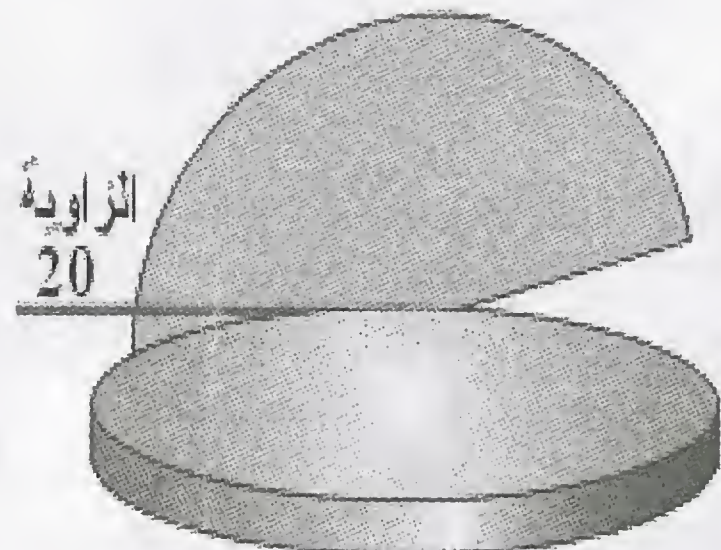
يمكن قياس زاوية الميلان من المنقلة.



بعد تشغيل المحرك ليدور القرص بسرعة مهما مالت القاعدة يبقى المحرك عموديا



القاعدة بوضع أفقي



القاعدة بوضع مائل

صعوبات وبدائل:

هذا النموذج يصلح لمستوى ميلان واحد أو محور واحد وللحصول على جاهز كامل يجب تطوير هذا النموذج ليعمل في المستويات الثلاث.

كيف نقيس كتلة جسم كبير جدا (مثل الأرض)

الهدف والتمهيد:

إذا كان لدينا جسم كبير يصعب وضعه على الميزان لقياس كتلته يمكن قياس كتلته بشكل غير مباشر.

المواد:

جسم كبير غير معروف الكتلة ولكن من السهل حساب حجمه (مثال: الكرة الأرضية، كتلة الماء في خزان مائي، عمود الهاتف الخشبي، كومة من الأخشاب، قلاب ملئ بالرمل، هرم خوفو،...

طريقة الإعداد للقياس:

أولاً: علينا معرفة حجم هذا الجسم: فإذا كان لدينا كمية من الأخشاب مرتبة في مكان ما بحيث يمكن قياس أبعادها (الطول والعرض والارتفاع)، أو عمود الهاتف يمكن قياس مساحته مقطعه وارتفاعه وحساب حجمه أو حتى هرم خوفو الأكبر يمكن قياس حجمه من خلال قياس مساحته قاعدته وارتفاعه (بإحدى طرق قياس المسافة)، ونفس الشيء يمكن تطبيقه على الأرض حيث نعرف نصف قطر الأرض ونحسب حجمها، أو كتلة الماء الموجودة في أحد السدود حيث نعرف حجم الماء في السد.

ثانياً: نأخذ كمية صغيرة من الجسم ونقيس كتلتها وحجمها ثم نحسب كثافتها:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

آلية عمل الجهاز:

بعد قياس حجم الجسم ثم قياس كثافته تحسب كتلته كما يلي:

$$\text{الكتلة} = \text{الحجم} \times \text{الكثافة}$$

استخدام الجهاز:

قياس كتلة عمود الهاتف: بما أن العمود اسطواناني الشكل نقيس مساحة مقطعه عن طريق لف خيط حول محيطه ونحسب نصف قطره ونستخدم نصف القطر لحساب مساحة المقطع.

نقيس ارتفاع العمود بإحدى طرق قياس المسافة.

نحسب حجم العمود.

نأخذ قطعة صغيرة من خشب العمود ونقيس كتلتها بميزان، وكثافته (إذا كانت أبعادها منتظمة يحسب الحجم حساباً وإذا كانت غير منتظمة يحسب الحجم باستخدام ورق إزاحة) (ارجع إلى طريقة حساب كثافة جسم غير منتظم).

حساب النتائج:

أولا نقيس محيط العمود: نلف خيط حول المحيط ثم نقيس طوله.
بما أن: المحيط = $2 \times \text{نق} \times \text{ط}$.

فإن نصف قطره تحسب كما يلي:

نق = المحيط (الذي قسته بالخيط) $\div (2 \times \text{ط})$.

حيث $\text{ط} = 3,14$.

مساحة المقطع = $\text{نق}^2 \times \text{ط}$.

حجم العمود = $\text{نق}^2 \times \text{ط} \times \text{طول العمود}$

كتلة العمود = حجم العمود \times كثافة العمود (التي حسبناها عن طريق القطعة الصغيرة).

صعوبات وبدائل:

حساب الكثافة يلزم اخذ قطعة من هذا الجسم وتوفير ميزان مناسب

لقياس كتلتها وكذلك قياس حجمها.

أحيانا يكون الجسم غير منتظم الكثافة (مثل الأرض) ولهذا يجب تقدير

المعدل و١٠، لا يكون تقديرنا دقيقا.

كيف نقيس : سرعة طلقة مسدس (مسدس لعبة)

الهدف والتمهيد:

يحتاج العلماء لقياس سرعة جسم سريع جدا مثل طلقة المسدس أو البندقية، والتعامل مع هذا الأمر شيء خطير وليس من السهل قياس سرعة هذه الأجسام بطريقة مباشرة. فكيف يتم ذلك.

يستفيد العلماء من مبدأ البندول، والقوانين الخاصة به لهذا الغرض، فيعلقون بندولا كبيرا من قطعة خشب وكلما كانت الطلقة أسرع وأثقل يجب زيادة كتلة قطعة الخشب.

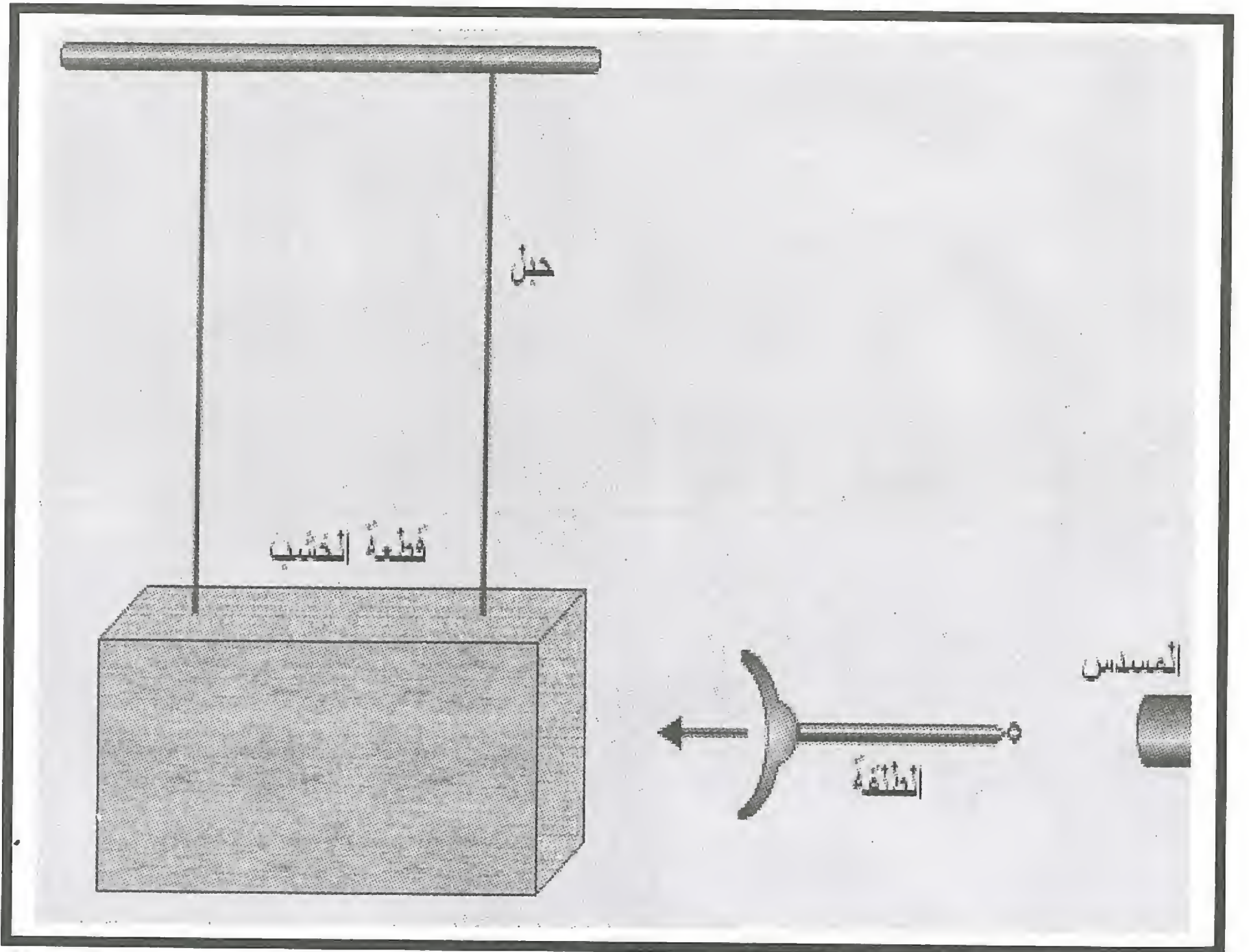
يوضع البندول في مكان آمن وتطلق نحوه الطلقة ثم يتم القياس. نحن كأطفال يجب أن لا نتعامل بالآلات الخطرة، ولكن لدينا الكثير من الألعاب التي يمكن استخدامها لهذا الغرض، فلدينا مسدس يطلق سهمًا بلاستيكيًا في رأسه جلدة تلتصق بالأجسام التي تصطدم بها، وهو آمن ولا خطر منه، ويمكننا استخدام هذا المسدس لقياس سرعة طلقاته.

المواد:

مسدس لعبة يطلق سهمًا برأسه جلدة، قطعة خشب كتلتها ٥, ٠-٢ كغم معلقة بجبلين رفيعين بوضع مستوي، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

علق قطعة الخشب كما هو موضح في الرسم واطرها تستقر.
من بُعد عدة سنتيمترات أطلق طلقة من مسدس اللعبة، يفضل ترطيب
الجلدة الطلقة لتلتصق بقطعة الخشب، كما يجب أن يكون سطح قطعة الخشب
ناعما لتلتصق به.
قس كتلة قطعة الخشب وكتلة الطلقة ، يمكن استخدام ميزان رقمي في
دكان مجاور.



استخدام الجهاز:

سجل ارتفاع قطعة الخشب قبل التجربة ثم لاحظ أعلى ارتفاع تصله،
تحتاج لمساعدة شخص آخر لمراقبتها أثناء إطلاق الطلقة.
سجل أعلى ارتفاع تصله قطعة الخشب عندما تلتصق الطلقة بها.

حساب النتائج:

تحسب سرعة الطلقة بالمعادلة التالية:

$$\text{سرعة الطلقة} = \frac{[\sqrt{(2 \times 9.8 \times \text{ف})} \times \text{كتلة قطعة الخشب} + \text{كتلة الرصاصة}]}{\text{كتلة الرصاصة}}$$

ف: المسافة التي ارتفعتها قطعة الخشب بوحدة متر.

جميع الكتل بوحدة كيلو غرام.

سرعة الطلقة بوحدة متر / ثانية.

الوحدة الثانية

قياسات فلكية

كيف نقيس : اتجاه القبلة من أي مكان من الكرة الأرضية

الهدف والتمهيد:

من مراقبة حركة الشمس الظاهرية خلال النهار من الشروق إلى عبورها للزوال ثم غروبها على الأفق الغربي، نلاحظ اختلاف موقع شروق الشمس وتزحزحه حول الشرق الجغرافي شمالاً وجنوباً إلى مدى معين وفي تواريخ محددة، فأقصى إزاحة ناحية الشمال تكون يوم الانقلاب الصيفي الموافق ٢٢ حزيران، ثم يبدأ موقع الشروق بالتراجع ناحية الشرق الجغرافي إلى أن ينطبق عليه يوم الاعتدال الخريفي الموافق ٢٣ أيلول، ويستمر هذا التزحزح عن الشرق الجغرافي باتجاه الجنوب ليصل أقصى نقطة عنه يوم الانقلاب الشتوي الموافق ٢٢ كانون أول، وبعد هذا التاريخ يبدأ موقع الشروق بالتقهقر تدريجياً ناحية الشرق الجغرافي لينطبق الشروق عليه مرة أخرى يوم الاعتدال الربيعي ٢١ آذار، ويستمر بالتزحزح ناحية الشمال ليكمل الرحلة السنوية ليكون الشروق مرة أخرى من أقصى إزاحة ناحية الشمال تكون يوم ٢٢ حزيران، وهذا ينطبق تماماً على مواقع الغروب كذلك.

فميل الشمس يساوي صفراً ويكون مسارها عندئذ منطبق على دائرة الاستواء السماوي، ويكون ذلك في يومي الاعتدال (الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي)، وأقصى إزاحة له شمالاً تصل إلى ٢٣,٥ درجة وذلك يوم الانقلاب الصيفي، وأقصى تغير للميل جنوباً تصل إلى ٢٣,٥ درجة، وذلك يوم الانقلاب الشتوي، وهكذا فخلال فصلي الربيع والصيف يكون ميل

الشمس شمالياً (أو موجباً)، ويكون الشروق والغروب شمال الشرق الجغرافي، أما خلال فصلي الخريف والشتاء فإن ميلها يكون جنوبياً (أو سالباً)، وأثناءها يكون الشروق والغروب جنوب الشرق الجغرافي.

حساب النتائج:

وبالنسبة لخط عرض مكة المكرمة (٥, ٢١) تكون الشمس عمودية على هذا الخط يومي ٢٨ أيار الساعة ٩ والدقيقة ١٨ بتوقيت جرينيتش، ويوم ١٦ تموز الساعة ٩ والدقيقة ٢٧ بتوقيت جرينيتش، حيث يكون العبور الأول أثناء ازدياد ميل الشمس والعبور الثاني أثناء تناقص ميل الشمس بعد أن يبلغ أقصى قيمة له، ففي هذين اليومين تكون الشمس متعامدة على الكعبة المشرفة حسب التوقيت المحلي لمكة المكرمة وهو دخول وقت صلاة الظهر في الحرم المكي الشريف مما يمكن من تحديد اتجاه الكعبة بالنسبة للأماكن البعيدة عن مكة، وذلك عن طريق مراقبة الشمس لأنها في تلك اللحظة، وفي ذلك اليوم تكون الشمس فوق الكعبة مباشرة بمثابة شاخص يمتد إلى السماء بحيث إذا تمكن أي شخص من رؤيتها أن يحدد قبلته لأن الكعبة تحتها تماماً، وكلما كان تحري الدقة أكبر كلما كانت النتيجة المرجوة أكثر دقة، وهذا خاص بالأماكن التي يمكن أن تُرى فيها الشمس تلك اللحظة وهو ما يغطي نصف الكرة الأرضية الشمالي والتي تكون الكعبة المشرفة قطباً له، أما في النصف الآخر فيمكن استخدام هذه الطريقة لكن عندما تكون الشمس عمودية على الموقع الذي يقابل الكعبة من الجانب الآخر من الكرة الأرضية، وذلك يوافق يومي ٢٨ تشرين

ثاني الساعة ٢١ والدقيقة ٩ حسب توقيت جرينيتش ويوم ١٣ كانون الثاني الساعة ٢١ والدقيقة ٩ بتوقيت جرينيتش، في هذين التوقيتين يكون اتجاه القبلة معاكساً تماماً للاتجاه الذي فيه الشمس في هذين الوقتين، وذلك لنصف الكرة الأرضية المقابل للنصف الذي تكون الكعبة المشرفة قطباً له.

كيف نقيس الوقت حسب النظام العشري

الهدف والنمهيـد:

معظم المقاييس هذه الأيام تستخدم النظام العشري مثل المتر، سنتيمتر، مليمتر،... وذلك لأن النظام العشري أسهل للاستخدام والحساب، ولكننا في مجال الوقت نستخدم النظام الستيني (ساعة، دقيقة، ثانية) الذي وضعه البابليون الذين عاشوا في العراق بحدود ١٨٠٠ قبل الميلاد، ولكن دعنا نتخيل أننا قد نستعمل يوما نظاما عشريا للوقت بحيث يكون اليوم مقسما إلى ١٠ ساعات، والساعة إلى ١٠ دقائق والدقيقة إلى ١٠ ثواني، فكيف نستطيع تحويل الزمن من التقويم الستيني إلى العشري وخاصة أننا نحتاج ذلك في كثير من الحسابات الفلكية إضافة إلى أن النظام العشري أسهل بالتعامل:

١. عمل ساعة تقيس حسب النظام العشري.
٢. تحويل الساعة من النظام الستيني إلى النظام العشري.
٣. تحويل الساعة من النظام العشري إلى النظام الستيني.

المواد:

ساعة حائط، ورق لاصق، قلم، آلة حاسبة (اختياري).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

نقص ١٠ قطع من الورق اللاصق ونكتب عليها أرقام من ١ إلى ١٠.

حساب النتائج:

نحول قيم الساعات من ١ إلى ٢٤ من النظام الستيني إلى العشري حسب

الطريقة التالية:

طريقة تحويل الأرقام من النظام الستيني إلى العشري:

مثال: الساعة ٤ مساءً و ٢٦ دقيقة و ٣٠ ثانية.

خطوة	الطريقة	مثال
١	نحول عدد الساعات من نظام ١ (صباح، مساءً) AM- PM إلى نظام ٢٤ ساعة. بإضافة ١٢ إلى عدد الساعات إذا كانت (مساءً PM) فقط.	$١٦ = ١٢ + ٤$
٢	نحول الثواني إلى دقائق: (عدد الثواني ÷ ٦٠).	$٠,٥ = ٦٠ ÷ ٣٠$
٣	نجمع الرقم الناتج في الخطوة ١ مع عدد الدقائق	$٢٦,٥ = ٢٦ + ٠,٥$
٤	نقسم الناتج على ٦٠	$٠,٤٤١٧ = ٦٠ ÷ ٢٦,٥$
٥	نجمع الناتج في الخطوة ٤ مع الناتج في خطوة ١	$١٦,٤٤١٧ = ١٦ + ٠,٤٤١٧$

النتيجة: الساعة ٤ مساءً و ٢٦ دقيقة و ٣٠ ثانية تعادل ١٦,٤٤١٧ على

النظام العشري.

نأخذ الأوراق القيم ونلصقها على مينا الساعة على أرقام الساعات

الصحيحة (١-١٢).

نكتب على الأوراق الرقم العشري الذي يعادل الرقم المكتوب على

الساعة (الساعة ١٢ ستيني تعادل ٥ عشري).

وبما أن الساعة العادية مقسمة لـ ١٢ رقم فعلينا أن نلصق على كل رقم من أرقام الساعة رقمين أحدهما يدل على الرقم الصباحي AM والثاني يدل على المسائي PM أي نلصق على رقم ١٢ في الساعة الرقمين ٥, ١٠ من التدرج العشري.

استخدام الجهاز:

بعد تدرج الساعة يمكن استخدامها بشكل مباشر.
للذين لديهم هوايات الكترونية يمكن تصميم ساعة الكترونية رقمية تعطي الوقت حسب التدرج العشري بشكل مباشر.

تجارب إضافية:

طريقة تحويل الأرقام من النظام العشري إلى الستيني؟
مثال: الساعة ١٧, ٤٤ ١٦ على النظام العشري.

خطوة	الطريقة	مثال
١	اضرب الجزء الأقل من ١ صحيح (على يمين الفاصلة) بعدد ٦٠.	$١٧, ٤٤ \times ٦٠ = ١٠٢٠$
٢	من الرقم الناتج في خطوة ١ خذ الجزء الصحيح فقط ليكون الدقائق.	١٠٢٠ عدد الدقائق
٣	خذ الجزء الأقل من ١ صحيح في الخطوة ١ واضربه بعدد ٦٠ الرقم الناتج هو الثواني.	$٠, ٤٤ \times ٦٠ = ٢٦, ٤$ ثانية
٤	الجزء الصحيح من الرقم الذي أعطيته في البداية هو عدد الساعات.	١٦ ساعة
٥	الوقت على النظام الستيني = ١٦ ساعة, ٢٦ دقيقة و ٣٠ ثانية	

كيف نقيس: الزمن باستخدام ساعة مائية

الهدف والتمهيد:

في العصور السابقة استخدم الإنسان الماء والرمل لعمل ساعات لقياس الزمن وفيما يلي نموذج بسيط لساعة مائية.

الهدف والتمهيد:

قنينة بلاستيكية، بكرة صغيرة «بكرة خيطان، مكوك خياطة» قشة مص، خيط، قطعة خشب صغيرة، ثقل صغير، ماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

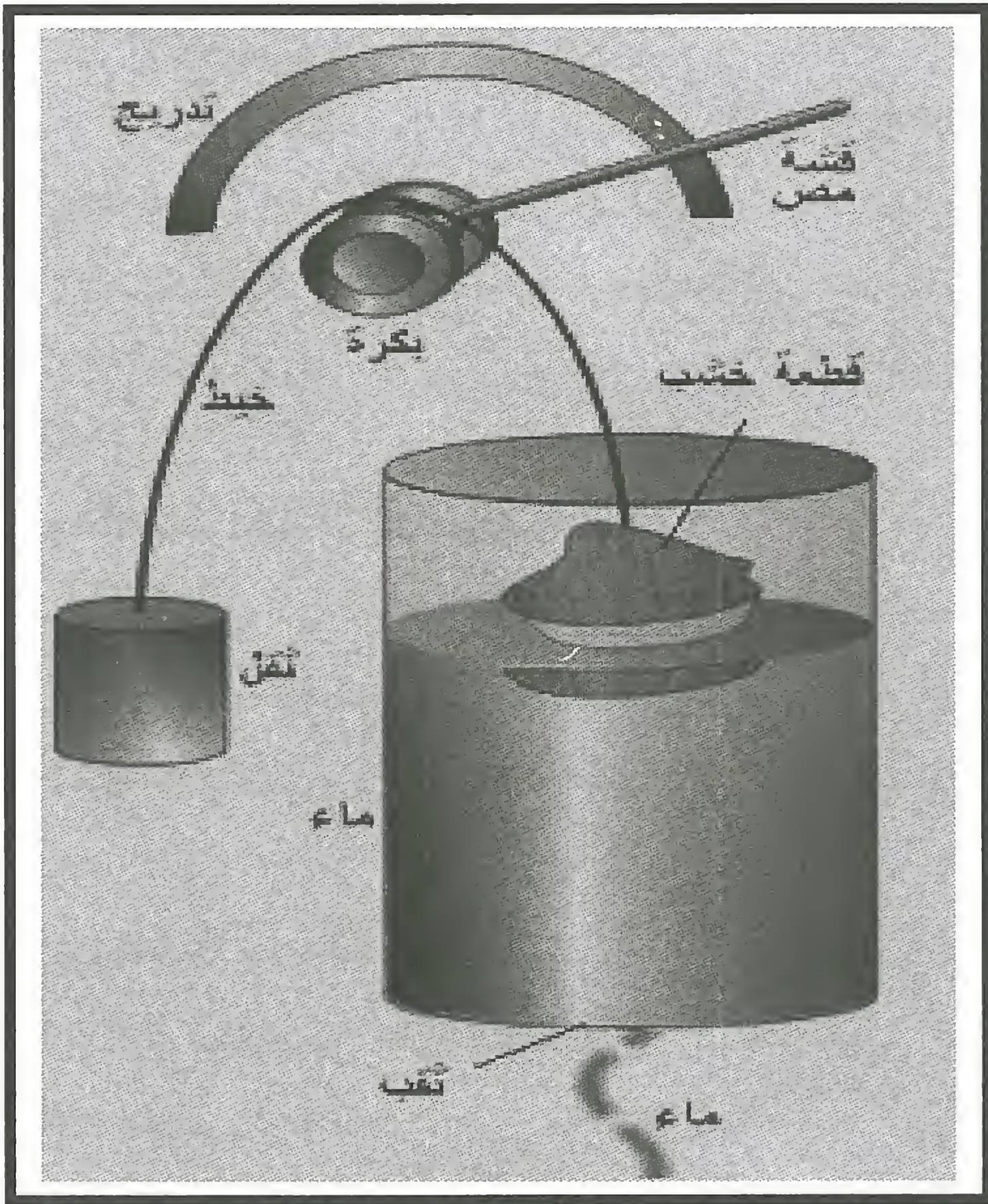
١. قص الجزء العلوي من القنينة وافتح ثقباً صغيراً في قاعدتها.
٢. اربط قطعة الخشب بطرف الخيط واربط ثقل صغير في الطرف الآخر من الخيط، املاً القنينة بالماء، وضع قطعة الخشب في القنينة لتطفو على سطح الماء.
٣. لف وسط الخيط على البكرة، اغرز مسمار في قطعة الخشب ليكون محوراً للبكرة، الصق قشة المص على البكرة لتعمل كمؤشر، يمكن عمل تدريج على لوح الخشب تحت القشة.

استخدام الجهاز:

نزول الماء من القنينة يؤدي إلى انخفاض مستوى قطعة الخشب فتسحب الخيط مما يعمل على تحريك البكرة «والقشة» بشكل دائري.

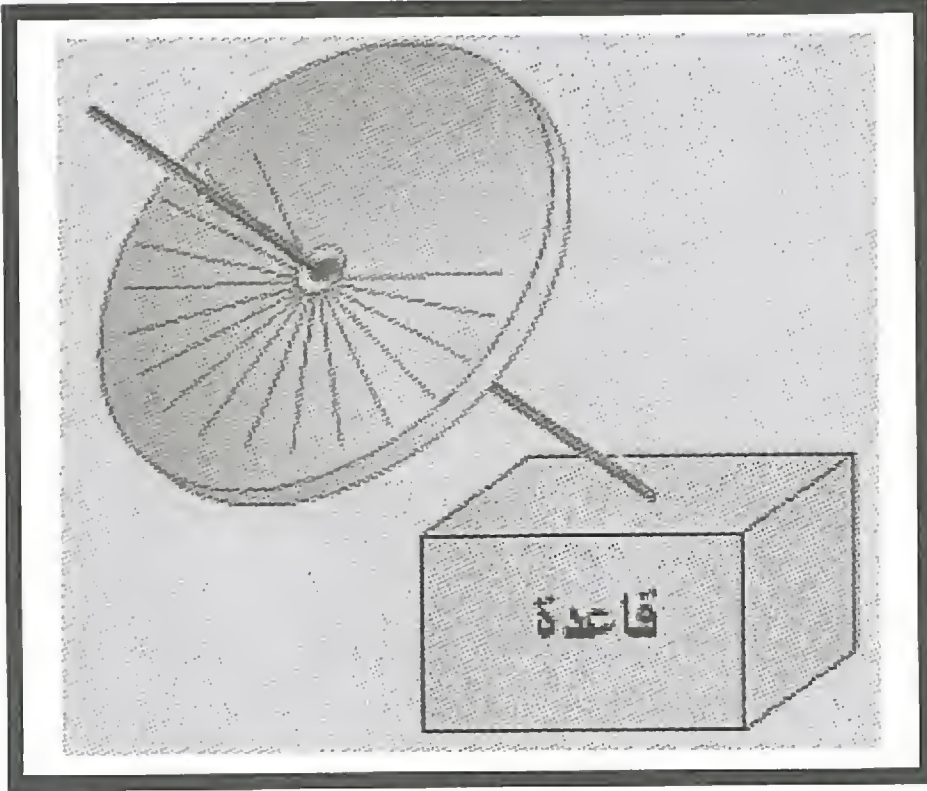
حساب النتائج:

يمكن معايرة هذه الساعة مع ساعة عادية بحيث تدرج لفترات زمنية محددة «من دقيقة إلى ٥ دقائق» ويمكن تغيير زمن الساعة بتغيير قطر الثقب.



كيف نقيس : الوقت باستخدام مزولة شمسية استوائية

الهدف والتمهيد:



في المزولة الاستوائية تكون الساعات موزعة على دائرة المزولة بانتظام بواقع ١٥ درجة بين كل ساعتين.

وتسمى استوائية لأنها موجهة نحو خط الاستواء الفلكي.

المواد:

قرص دائري من البلاستيك الحليبي (يمكن استعمال ورق مقوى)، سلك معدني صلب طوله ٢٠ سم، منقلة، قلم فلوماستر رفيع، مسطرة، ساعة.

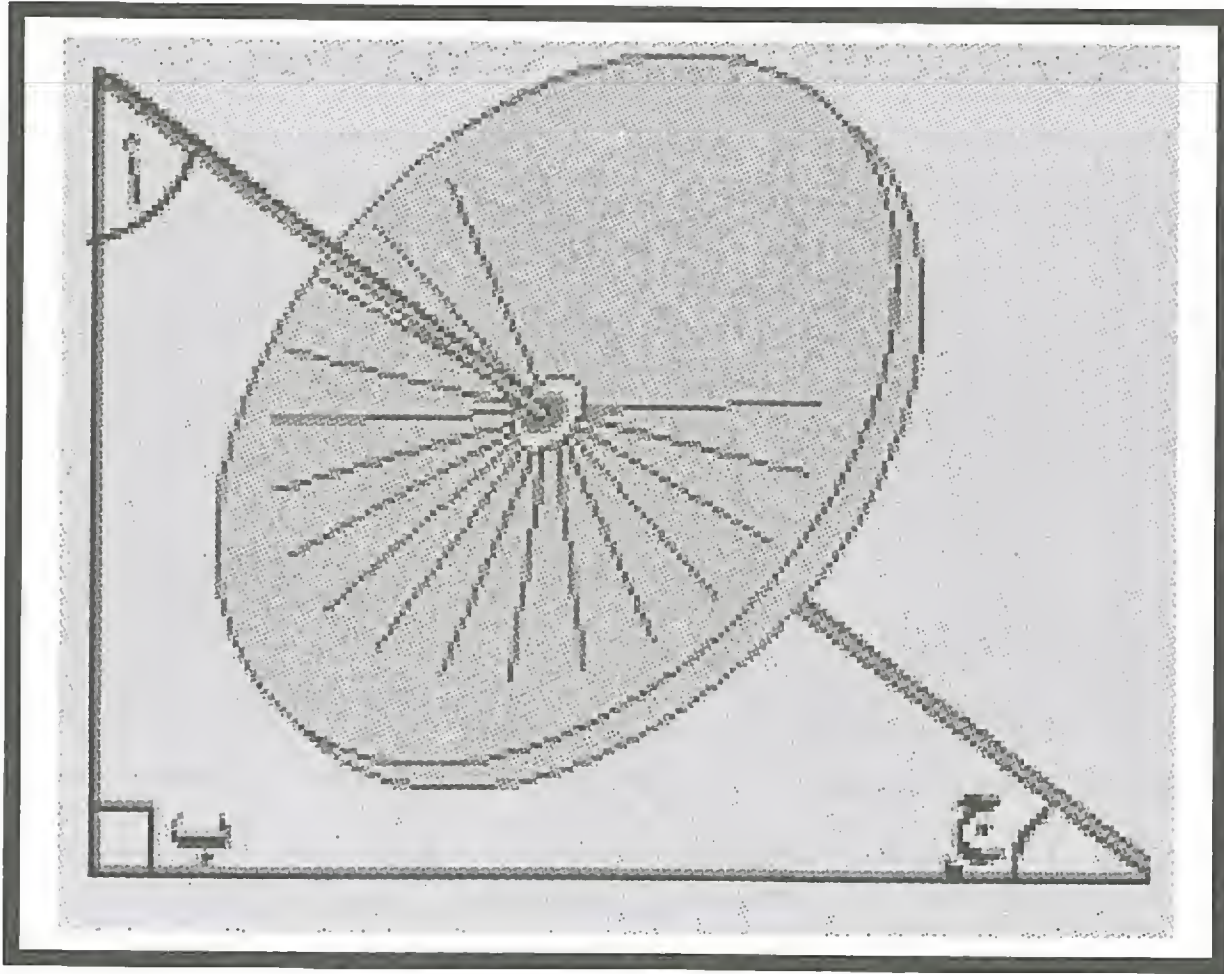
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- حدد مركز الدائرة البلاستيكية، ومن المركز ارسم خط نحو المحيط.
- ٢- ارسم خط آخر يبدأ من نفس المركز يصنع زاوية ١٥ درجة مع الخط السابق وهكذا حتى ترسم ١٥ خط.
- ٣- ادخل السلك بشكل عمودي في مركز الدائرة وثبته.

حساب النتائج:

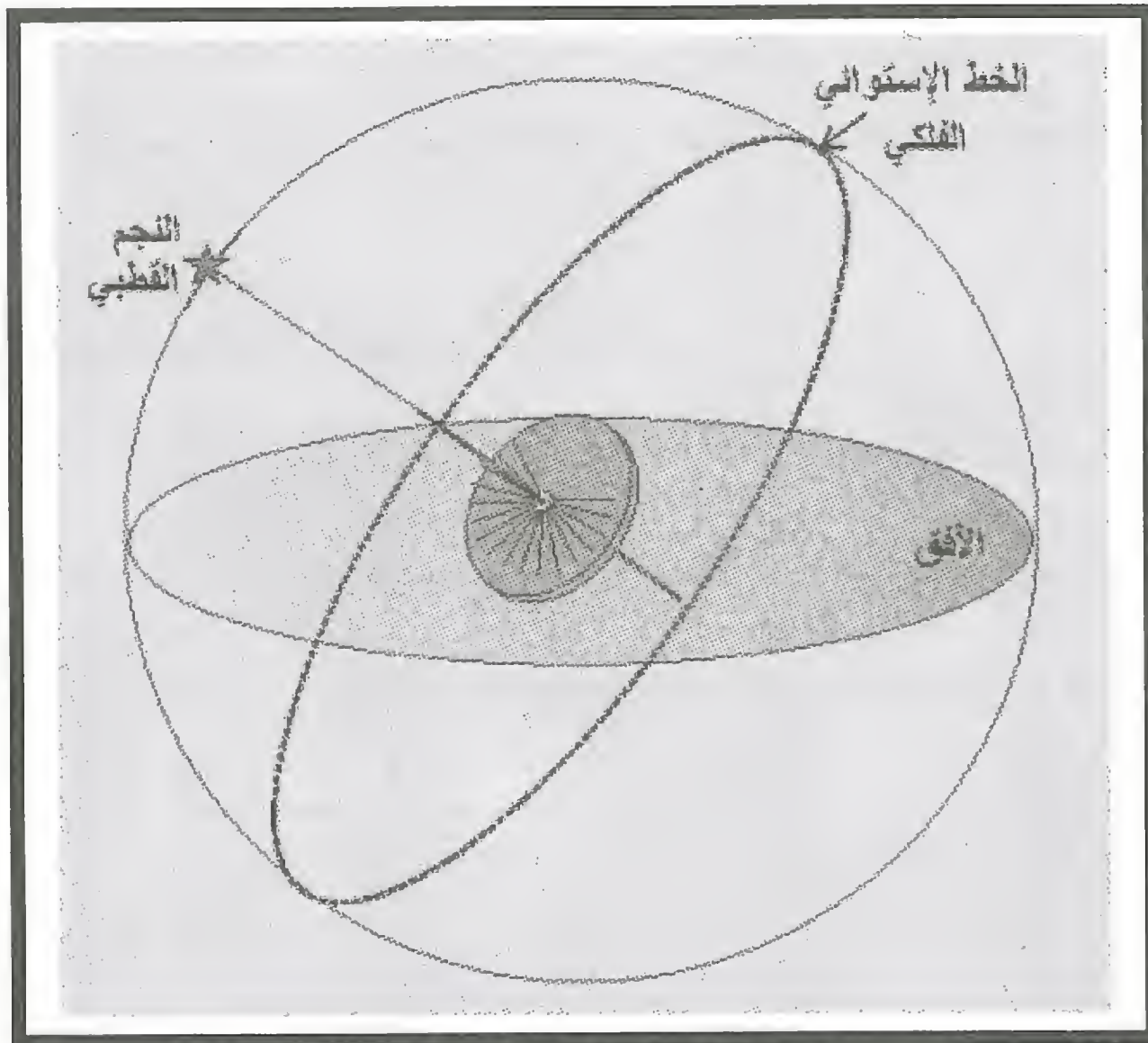
- ١- اعرف خط العرض في بلدك (بأي طريقة ممكنة سواء من الأطلس الإنترنت أو قسها أنت بإحدى الطرق المقدمة إليك) احسب زاوية ارتفاع خط الاستواء الفلكي كما يلي:

$$\text{زاوية ارتفاع خط الاستواء الفلكي} = 90^\circ - \text{خط العرض}$$
- ٢- ثبت السلك على قاعدة من الخشب بحيث يصنع زاوية (ج) وهي مساوية لمقدار خط العرض (رقميا).
- ٣- وجه الدائرة باتجاه الشمال وفي هذه الحالة يكون السلك موجهًا نحو النجم القطبي تمامًا، والدائرة موازية لخط الاستواء (تصنع الزاوية أ مع الأفق ... حيث: أ = $90^\circ - \text{ج}$).



استخدام الجهاز:

ابدأ من الصباح وفي بداية ساعة (٥، ٦، ٧، ...) ولاحظ على أي خط ينطبق الظل، إذا لم ينطبق تماما يمكن تدوير الدائرة البلاستيكية حول محورها - السلك - قليلا حتى ينطبق الظل على أحد الخطوط. اكتب مقدار الساعة الفعلية على خط الظل. انتظر ساعة أخرى ولاحظ انطباق الظل على أي ساعة وكتب الرقم عندها، أكمل تدريج الدائرة لوحدك بشكل متسلسل حتى المغرب. بعد تدريج الساعة في أول يوم يمكن قراءة مقدار الساعة بشكل مباشر حسب الخط الذي يمر عليه ظل السلك



كيف نقيس : ساعة شمسية

الهدف والتمهيد:

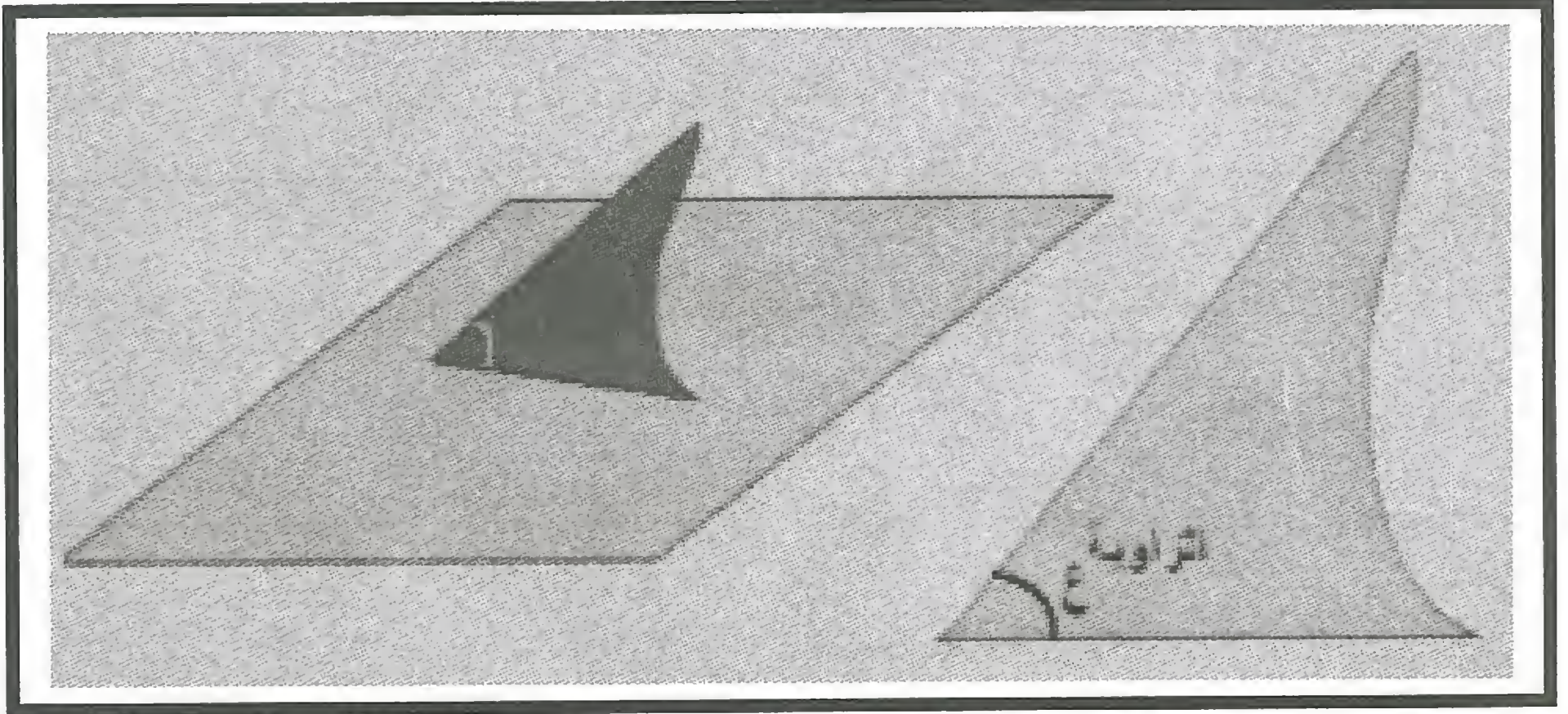
المزولة الشمسية السابقة تساعدنا في تحديد الوقت من خلال ظل العمود القائم في وسط المزولة ولكن لا تعطينا الزمن مباشرة وبدقة حيث يلزمنا معايرتها مع ساعة عادية ولمدة يوم كامل على الأقل. هذه الساعة تكون مدرجة من البداية وجاهزة للاستعمال حيث نعرف في أي ساعة نحن مباشرة، ولكن إعداد هذه الساعة يحتاج لبعض الجهد والحسابات.

المواد:

قطع من الخشب الرقيق، مشرط، قلم، مسطرة، منقلة، آلة حاسبة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - في المزولة الاستوائية استخدمنا قضيبا وراقبنا ظله، هنا علينا أن نقص قطعة من الخشب الرقيق حسب الشكل أدناه ويجب أن تكون الزاوية (ع) في هذا الشكل مساوية لخط عرض البلد الذي أنت به وهذا يمكن أن تعرفه من خلال الأطلس أو تقيس زاوية ارتفاع النجم القطبي كما بالطريقة التي شرحت.
- ٢ - قص قطعة مربعة من الخشب الرقيق وثبت القطعة السابقة عموديا في وسطها كما هو موضح في الرسم.



حساب النتائج:

استخدم الجدول التالي لحساب الزاوية الخاصة بكل ساعة.

الساعة	الزاوية بين الظل وخط الاستواء الفلكي	ظل الزاوية	جاء ع (ع هي خط العرض)	ظل الزاوية بين كل ساعتين	زاوية الساعة
١ أو ١١	١٥ درجة	٠,٢٦٧٩		جاء ع × ظل الزاوية	ظل ^١
٢ أو ١٠	٣٠	٠,٥٧٧٤		(نضرب قيم ظل	بمعرفة الظل يمكن
٣ أو ٩	٤٥	١,٠٠٠		الزاوية بمقدار جيب	استخدام آلة حاسبة
٤ أو ٨	٦٠	١,٧٣٢١		زاوية ع)	لمعرفة الزاوية
٥ أو ٧	٧٥	٣,٧٣٢١			نستخدم عادة
٦ أو ٦	٩٠	—			مفاتيح INV Tan
٧ أو ٥	١٠٥	٣,٧٣٢-			

* ع هي خط عرض البلد الذي أنت به.

مثال: إذا كنت في بلد خط عرضه ٤٠ يحسب الجدول كما يلي:

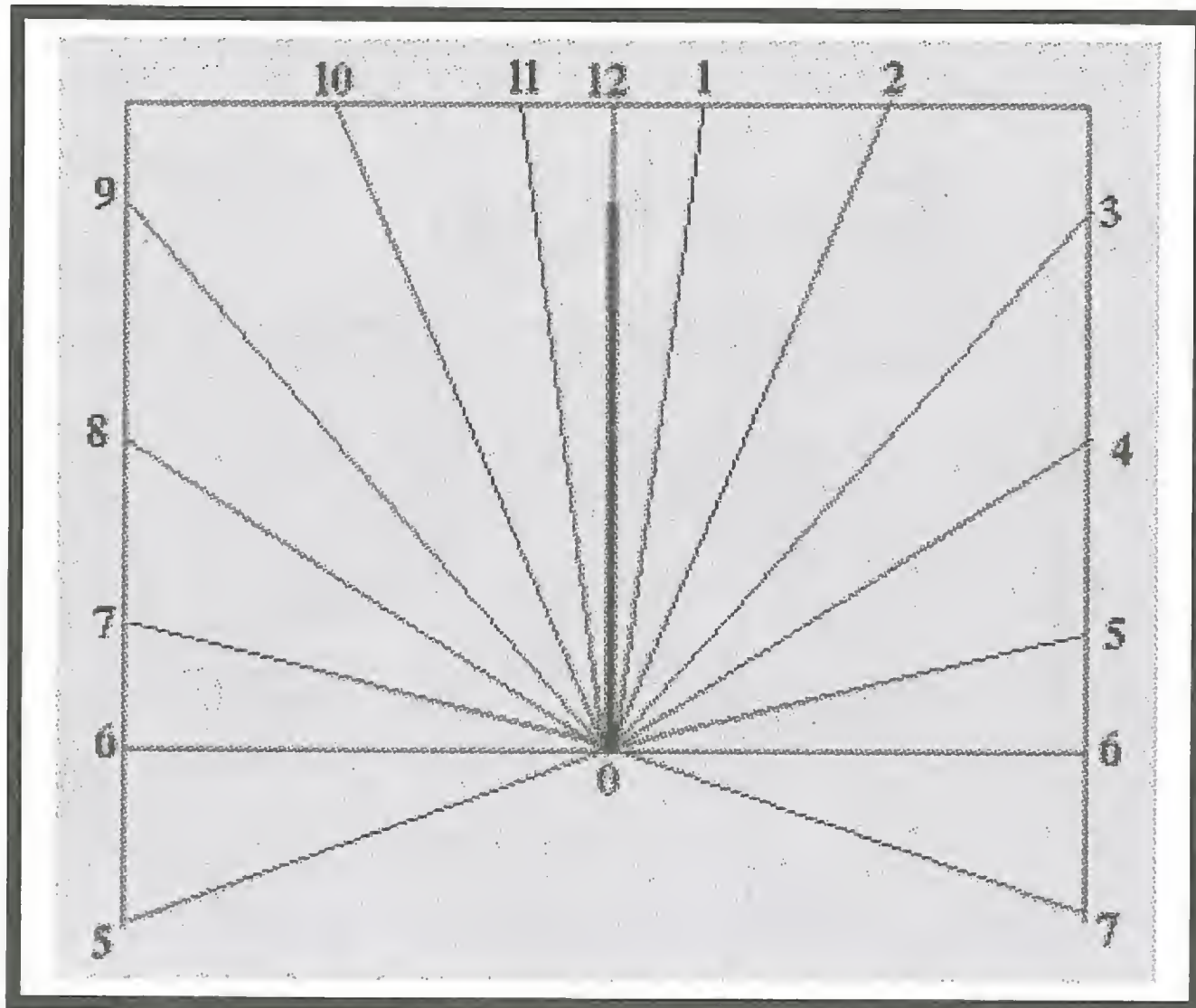
الساعة	الزاوية بين الظل وخط الاستواء الفلكي	ظل الزاوية	جاع *	ظل الزاوية بين كل ساعتين	زاوية الساعة (درجة)
١ أو ١١	١٥ درجة	٠,٢٦٧٩	٠,٦٤٢٨	٠,١٧٢٢	٩,٧٧
٢ أو ١٠	٣٠	٠,٥٧٧٤	٠,٦٤٢٨	٠,٣٧١٢	٢٠,٣٦

* ع = ٤٠ جا ٤٠ = ٠,٦٤٢٨

٣- استخدم (زوايا الساعات) من العمود الأخير (الأيمن) في الجدول وارسمها

على قاعدة الساعة الشمسية، كما في الرسم.

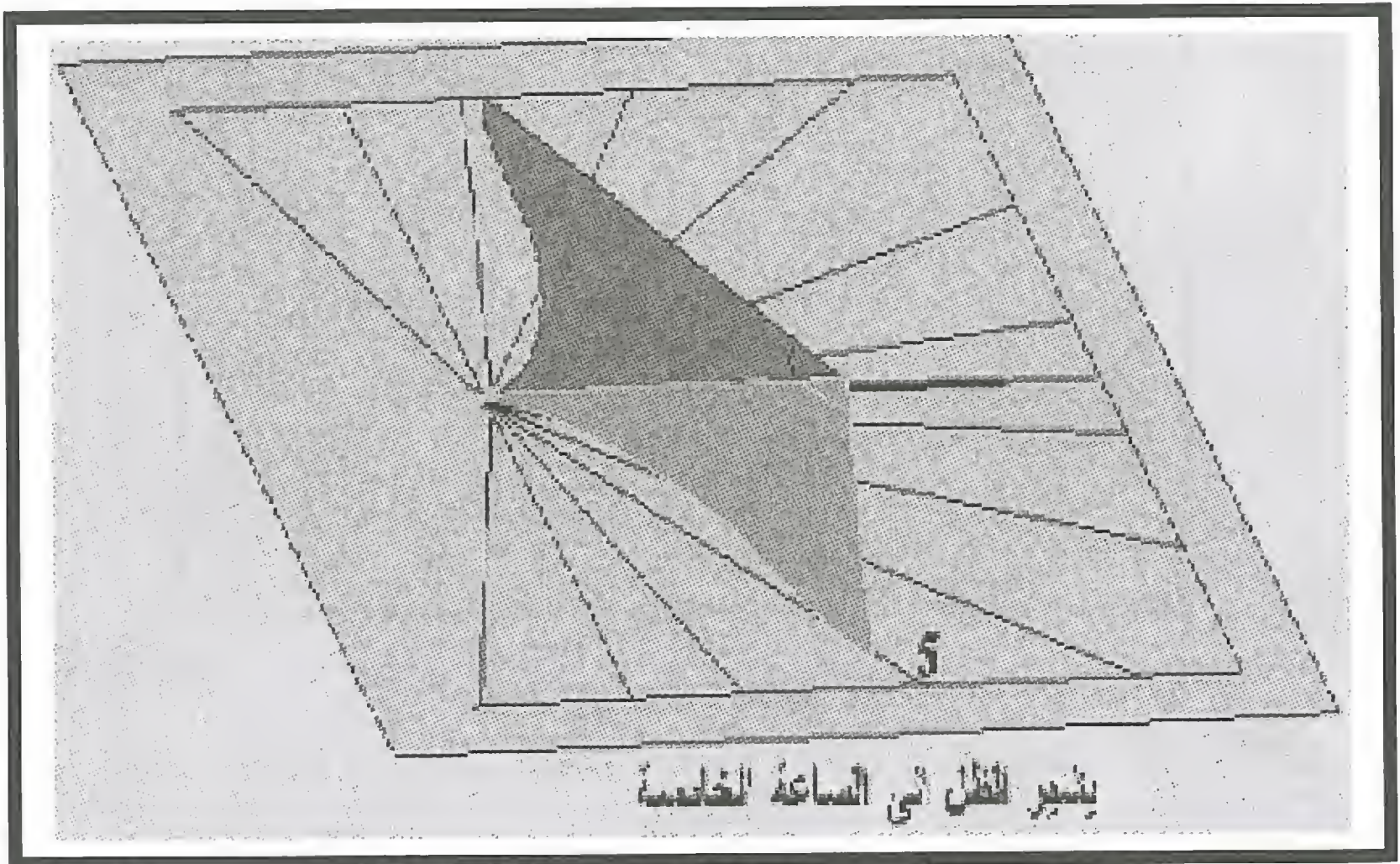
تقرأ الساعة التي تكون مقابل الظل.



استخدام الجهاز:

بعد تجهيز الساعة الشمسية يجب وضعها بشكل مستوي في مكان معرض للشمس، يجب أن يكون تدريج الساعة (١٢) موجه للشمال الحقيقي (الجغرافي) وتدرج الساعة (صفر) موجه للجنوب، أي يكون مؤشر الساعة موجه (شمال - جنوب).

اتجاه الشمال الجغرافي يميل قليلا عن اتجاه الشمال المغناطيسي، يمكن تحديد اتجاه الشمال المغناطيسي بالبوصلة ويوجد جداول لحساب الفرق بين الشمال المغناطيسي والجغرافي، كما يمكن استخدام المزولة الشمسية لتحديد خط الشمال - الجنوب الحقيقي.



كيف نقيس : الوقت عن طريق النجوم (قياس تقريبي)

الهدف والتمهيد:

لقد اعتاد الناس منذ القدم على الاستدلال على الاتجاهات بواسطة النجوم وكذلك تقدير الوقت، ورغم توفر الساعات الحديثة بأيدينا لا يمنع هذا من معرفة الطريقة التي اتبعها أجدادنا لهذا الغرض.

لقد تعرفت في طريقة قياس خط العرض عن طريق النجم القطبي على مجموعة الدب الأكبر والنجم القطبي، والقبة الفلكية تدور ظاهريا حول النجم القطبي بسبب دوران الأرض، وهي في الواقع تدور عكس عقارب الساعة، وتكمل دورة كاملة (تقريبا) كل أربع وعشرين ساعة.

ملاحظة: القبة الفلكية تدور في الواقع ٣٦١ درجة كل يوم وليس ٣٦٠ درجة في اليوم.

المواد:

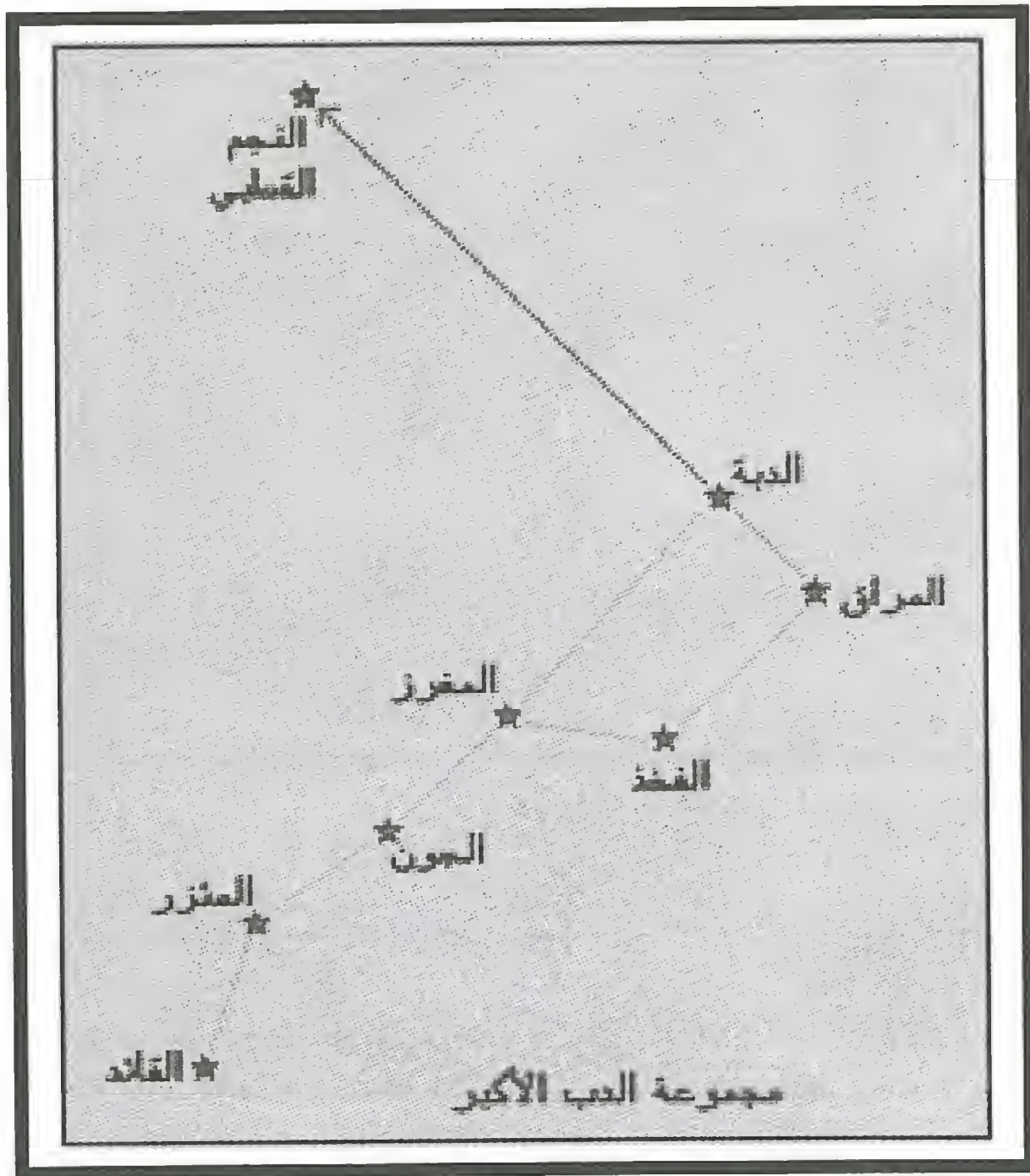
لا شيء.

حساب النتائج:

لو تخيلت دائرة مركزها النجم القطبي وتدور مجموعة الدب الأكبر على محيطها واعتبرت الخط الواصل من النجم القطبي إلى نجم المراق مرورا بنجم الدبة يمثل عقرب الساعة، سوف يكمل هذا العقرب دورة كاملة في اليوم، وإذا عرفت موقع هذا العقرب في إحدى الليالي سوف تستطيع تحديد الوقت بشكل

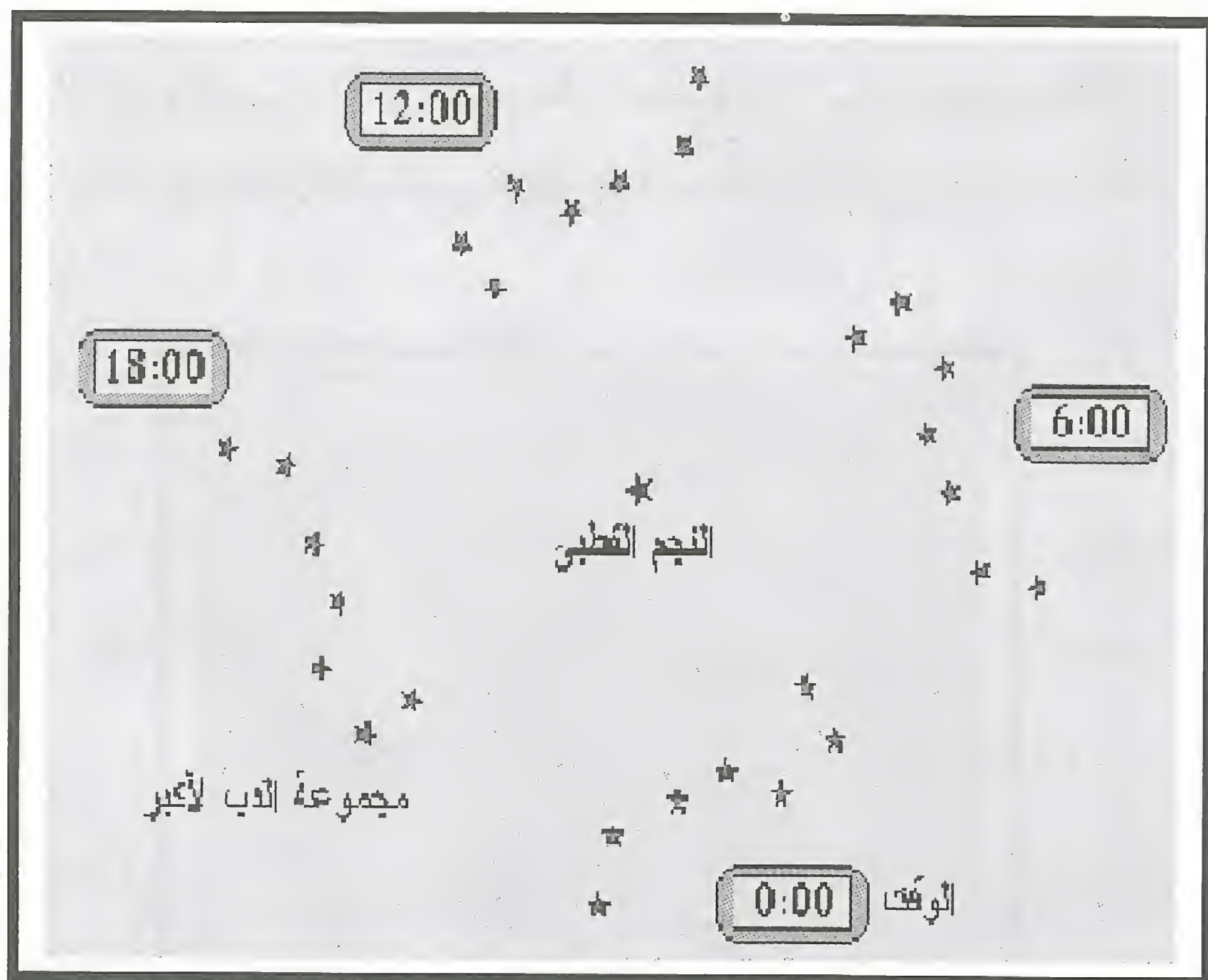
تقريبي بمعرفة موقع هذا الخط.

ربما تعتقد أن تقسيم الدائرة بشكل تخيلي إلى ٢٤ قسم عملا صعبا، وأنا أوافقك الرأي ولتسهيل الأمر أقسم هذه الدائرة إلى (ثمانية أقسام)، كل قسم يعادل ٣ ساعات وهكذا تستطيع تحديد الوقت بشكل تقريبي.



صعوبات وبدائل:

يوجد طريقة أدق لقياس الزمن باستخدام النجوم هي (ساعة النجوم). هذا الرسم يقسم الدائرة إلى ٤ أقسام كل قسم يعادل ٦ ساعات.



كيف نقيس : الوقت عن طريق النجوم / ساعة النجوم

الهدف والتمهيد:

يمكن باستخدام هذه الأداة تقدير الوقت بطريقة بسيطة بالنظر إلى النجم القطبي ومجموعة الدب الأكبر.

المواد:

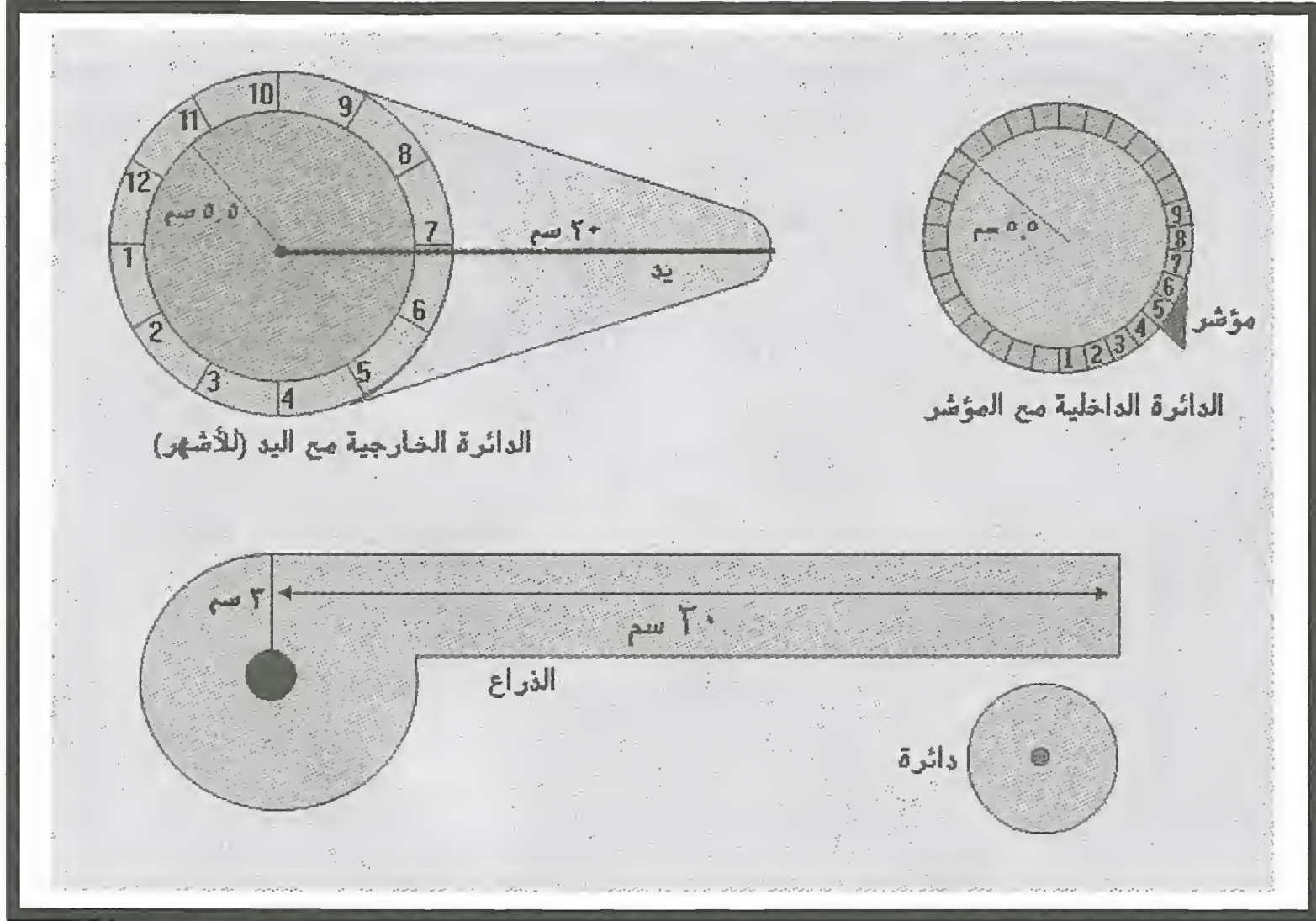
ورق مقوى، قلم، مقص، مسطرة، فرجار، منقلة، برغي صغير مع صامولة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قص القطع الموضحة في الرسم بالقياسات المحددة وثبتها مع بعض كما هو موضح.

قسم محيط الدائرة الداخلية إلى ٣٠ جزء واكتب عليها أيام الشهر (١-٣٠).
قسم محيط الدائرة الخارجية إلى ١٢ قسم واكتب عليها أرقام أو أسماء الأشهر (كانون ثاني، شباط، ...) أو (يناير، فبراير، مارس، ...).

حدد موقع مجموعة الدب الأكبر (بنات نعش) والدب القطبي في السماء.
حرك الدائرة الصغيرة (الداخلية) ليشير سهمها إلى الشهر الذي أنت به في الدائرة الكبيرة.

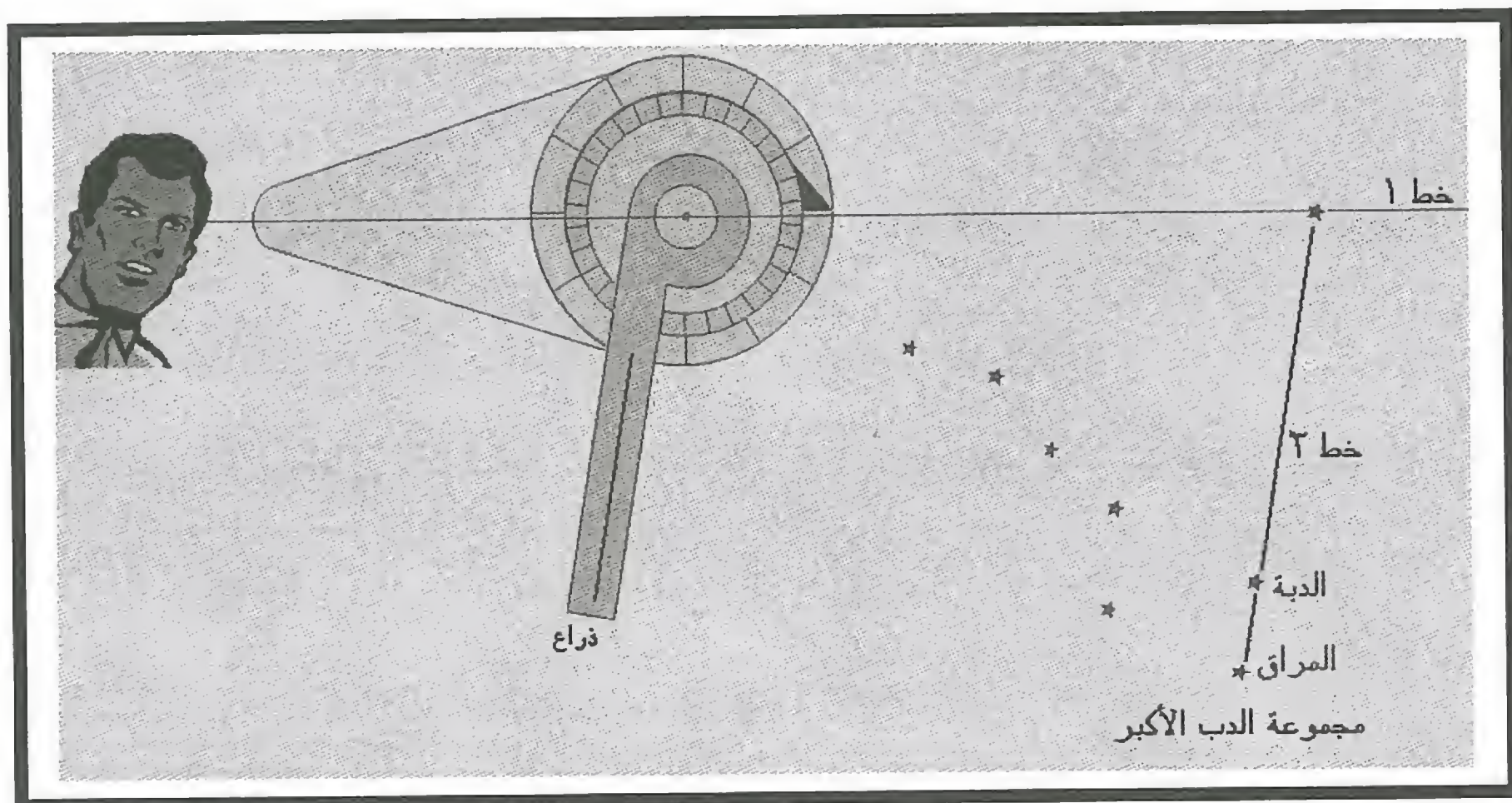


استخدام الجهاز:

امسك الساعة بيدك اليسرى وضعها أمام عينك بحيث يمر خط النظر من عينك إلى مركز الساعة إلى النجم القطبي (الخط الأول).

حرك ذراع الساعة ليكون موازي للخط الواصل بين النجم القطبي ونجمتي المراق والدبة ضمن مجموعة الدب الأكبر، (ذراع الساعة يوازي الخط الثاني).

انظر إلى تدريج الدائرة الصغيرة ستكون القراءة التي يمر عليها الذراع هي الساعة المحددة.



حساب النتائج:

انظر إلى تدريج الدائرة الصغيرة ستكون القراءة التي يمر عليها الذراع هي الساعة المحددة.

كيف نقيس : عدد ايام السنة الشمسية

عدد الأيام من الانقلاب الصيفي إلى الانقلاب الصيفي يساوي طول السنة الشمسية، (وكذلك بين انقلاب شتوي والذي يليه).

لحساب طول السنة الشمسية تحتاج لتنفيذ طريقة قياس (وقت الزوال (منتصف النهار) وزاوية ارتفاع الشمس بالزولة) طيلة العام وأكثر بقليل، وحساب زاوية ارتفاع الشمس وتسجيلها في جدول.

بعد انتهاء مدة الدراسة ابحث عن أصغر زاوية طيلة مدة الدراسة، ثم ابحث عن هذه الزاوية في الأيام التي تليها حتى تجدها مرة أخرى.

احسب عدد الأيام بين اليومين الذين تكون فيهما زاوية ارتفاع الشمس اصغر ما يمكن، ستكون عدد أيام السنة الشمسية.

يمكن البحث عن أكبر زاوية كذلك وستكون أيضا عدد أيام السنة الشمسية.

الهدف والتمهيد:

نفذ طريقة القياس التالية (وقت الزوال (منتصف النهار) وزاوية ارتفاع الشمس بالزولة) لمدة أكثر من عام بقليل.

التاريخ	زاوية ارتفاع الشمس وقت الزوال

كيف نقيس : خط الاستواء الفلكي

الهدف والتمهيد:

من الضروري تحديد خط الاستواء الفلكي، إذا أردنا أن نتمكن من معرفة موقع النجم بناء على الأرقام التي تزودنا بها كتب الفلك، فأحدى الطرق المستعملة لتحديد مواقع النجوم نحتاج فيها لمعرفة خط الاستواء الفلكي.

المواد:

ثيودولايت (المستخدمة في قياس خط العرض).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

اصنع ثيودولايت حسب طريقة الصنع المذكور في (طريقة قياس خط العرض عن طريق القطبي).

استخدام الجهاز:

قبل تحديد خط الاستواء الفلكي نفذ الخطوات التالية:

١. اعرف خط عرض البلد الموجود أنت به (من الأطلس أو اعمل على قياسه بنفسك).
٢. حدد اتجاه الشمال بالضبط باستخدام (النجم القطبي أو المزولة الشمسية أو استخدام البوصلة ومعرفة مقدار انحراف القطب الجغرافي عن القطب المغناطيسي في منطقتك).

٣. احسب زاوية ارتفاع خط الاستواء الفلكي في منطقتك حسب المعادلة التالية:

$$\text{زاوية ارتفاع خط الاستواء الفلكي} = 90 - \text{زاوية خط العرض في منطقتك}$$

حساب النتائج:

أنظر إلى الجنوب تماما واستخدم الثيودولايت لتحديد زاوية ارتفاع خط الاستواء الفلكي، علم هذه النقطة بنجم قريب.

وأنت تنظر إلى الجنوب، التفت الآن جهة الغرب، حدد نقطة على يمينك في جهة الغرب (عمود هاتف، طرف بيت، اطلب من أحدهم أن يثبت عمودا خشبيا في الأرض،...).

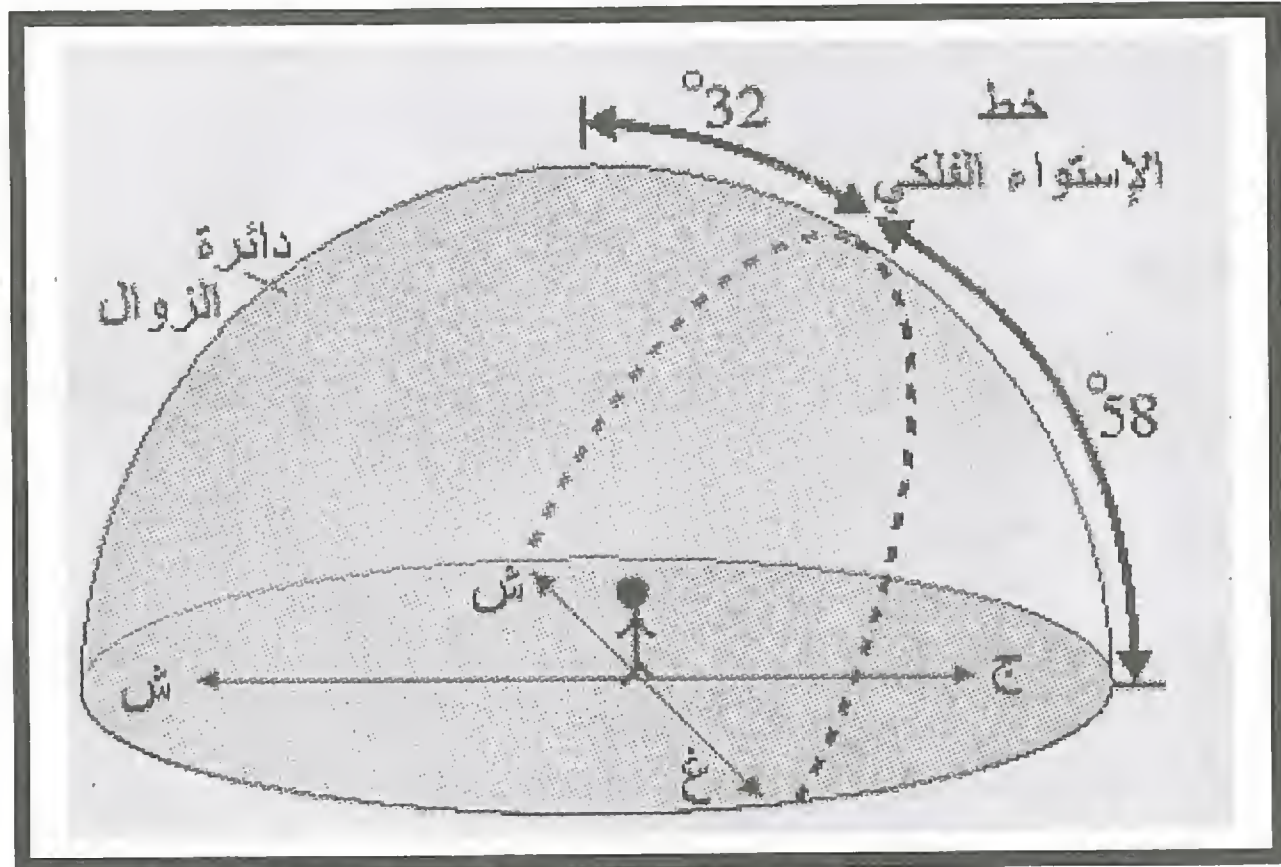
انظر إلى جهة الشرق وحدد نقطة أيضا بنفس الطريقة.

حرك نظرك بشكل قوسي من النقطة التي حددتها في الغرب مروراً بالنقطة التي حددتها لتكون زاوية خط الاستواء في الجنوب، إلى النقطة التي حددتها بالشرق، هذا القوس هو خط الاستواء الفلكي.

تجارب إضافية:

مثال:

أنا اسكن في اربد خط العرض ٣٢ وارتفاع خط الاستواء الفلكي ٥٨ درجة (٥٨ = ٣٢ - ٩٠).



صعوبات وبدائل:

إذا نظرت إلى الأطباق اللاقطة المتحركة تلاحظ أنها موجهة نحو خط الاستواء الفلكي، وأثناء دوران الطبق يتحرك مواجهها خط الاستواء الفلكي من الغرب إلى الشرق أو العكس.

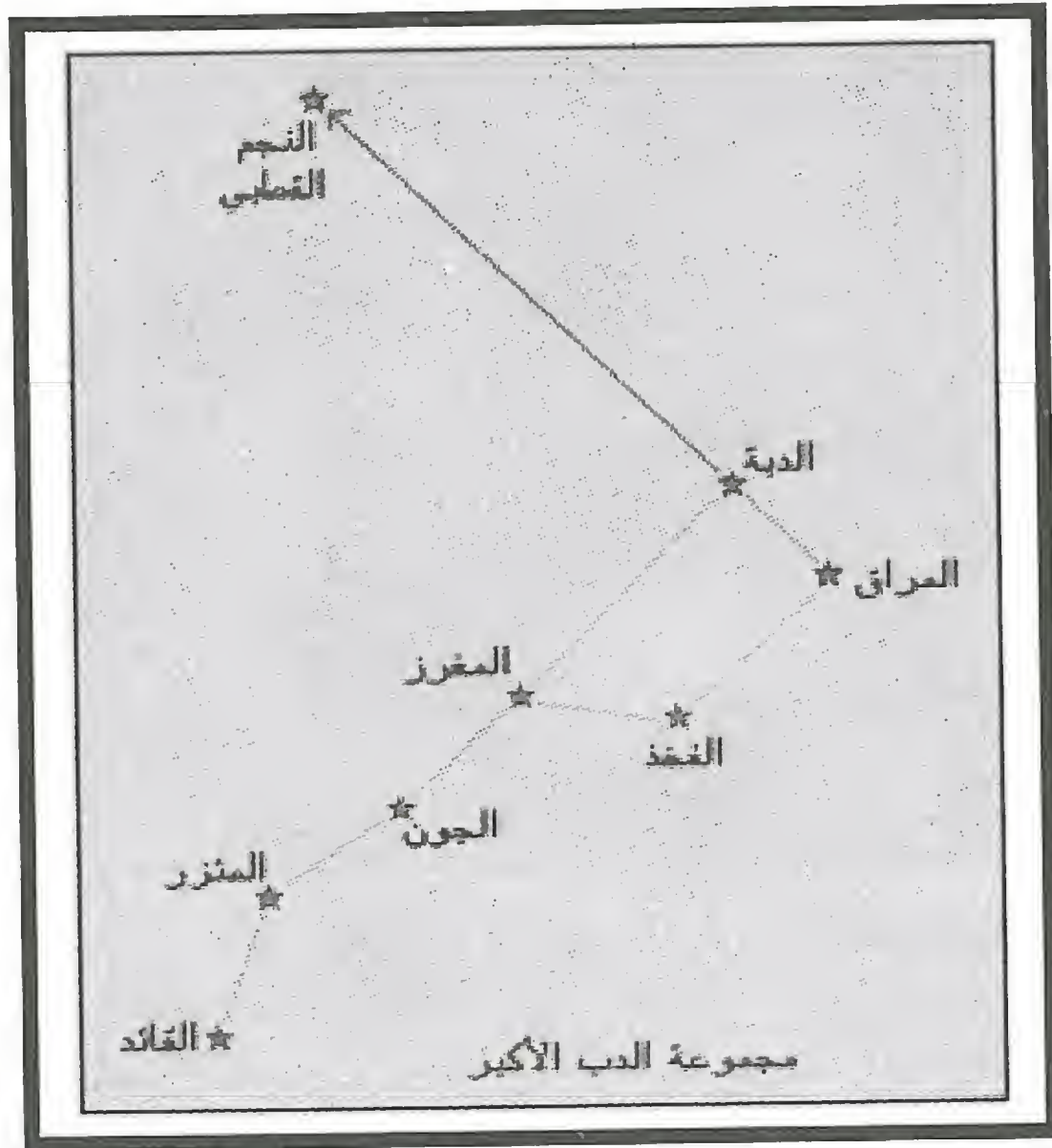
كيف نقيس : خط العرض اعتمادا على النجم القطبي

الهدف والتمهيد:

- ١- تحديد النجم القطبي في السماء والاستفادة منه في قياس خط العرض:

قبل تحديد النجم القطبي يجب أن نبدأ بالتعرف على مجموعة الدب الأكبر (أو بنات نعش) انظر باتجاه الشمال في أمسيات الصيف ستشاهد أربعة نجوم تشكل ما يشبه المستطيل وخلفها ثلاثة بشكل يشبه المثلث، وقد سميت بنات نعش لأن العرب شبهوها بأربعة بنات يحملن نعشا وثلاث بنات يمشين خلف النعش، وسميت بالكبرى لأن هنالك مجموعة أخرى هي مجموعة الدب الأصغر تسمى بنات نعش الصغرى، ومن الصعب رؤية هذه المجموعة بالعين المجردة ما عدا النجم القطبي الذي يشكل آخر نجمة في ذيل مجموعة بنات نعش الصغرى.

بعد معرفة بنات نعش الكبرى وتحديد موقعها في قبة السماء، يمكن معرفة أسمائها من الخريطة (وأسمائها هي: الدبة، المراق، الفخذ، المغرز، الجون، المتزر، القائد).
- ٢- والنجم القطبي وهو آخر نجم في مجموعة الدب الأصغر مد خطا من نجم المراق إلى نجم الدبة، ثم مده على استقامته بمقدار خمسة أمثاله، ستجد أنك وصلت إلى النجم القطبي الشمالي، وهو يظهر دائما شمال القبة السماوية لأنه فوق القطب الشمالي، ويوجد أيضا نجم قطبي جنوبي يظهر في النصف الجنوبي للقبة السماوية.



بعد تحديد النجم القطبي، الذي نعرف انه يقع فوق القطب الشمالي أي انه يقع عموديا على القطب الشمالي (بزواية ٩٠ درجة)، أما في المناطق التي تقع على خط الاستواء فهو يظهر في الأفق (بزواية صفر).

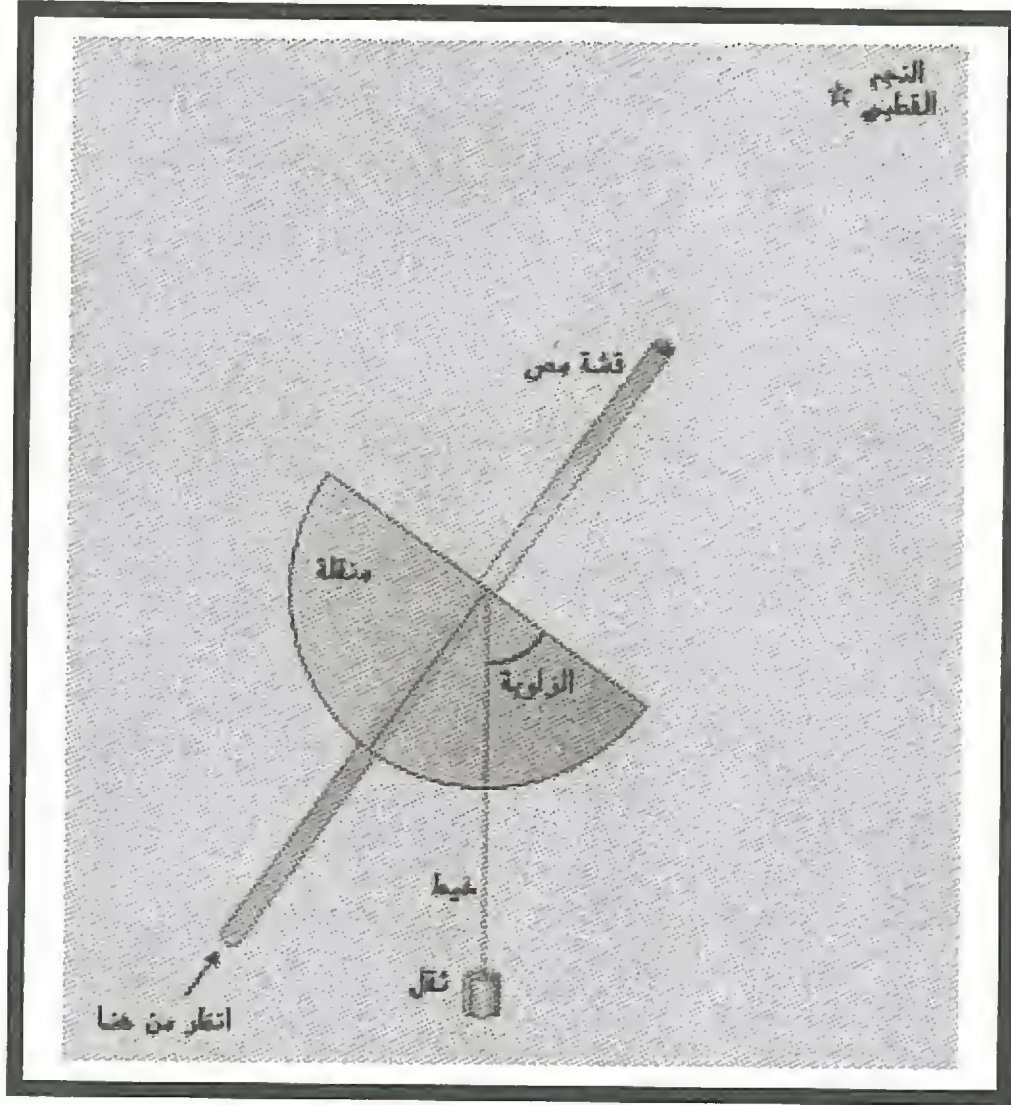
تستخدم لتحديد المواقع المختلفة على الأرض خطوط وهمية هي خطوط الطول والعرض، ويمكن بواسطة الأطلس معرفة هذه الخطوط لأي نقطة على سطح الأرض حيث أعطي القطب خط عرض صفر وخط الاستواء خط عرض ٩٠.

المواد:

منقلة، قشة مص، خيط، ثقل صغير (صامولة معدنية، مسمار،...).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ركب الجهاز كما في الرسم، هذا الجهاز يسمى ثيودولايت يمكن استخدامه لقياس زوايا الارتفاع ومنها زاوية ارتفاع النجم القطبي.



استخدام الجهاز:

ما هي العلاقة بين خطوط العرض والنجم القطبي؟
 بما أن النجم القطبي يقع عمودياً على القطب الشمالي؟
 يمكن معرفة خط العرض لأي موقع بواسطة قياس زاوية ارتفاع النجم القطبي عن الأفق في هذا الموقع
 انظر إلى النجم القطبي بحيث يكون على استقامة القشة، واترك الخيط يتدلى بحرية على جانب المنقلة، انظر إلى الزاوية التي يمر فوقها الخيط، هذه الزاوية هي زاوية ارتفاع النجم القطبي وهي مساوية لخط العرض.

حساب النتائج:

الزاوية التي يمر عليها الخيط الملق بجرية هي زاوية الارتفاع.

تجارب إضافية:

يمكن استخدام هذه التجربة في قياسات أخرى سترد لاحقاً.

كيف نقيس : خط العرض بالمزولة الشمسية

الهدف والتمهيد:

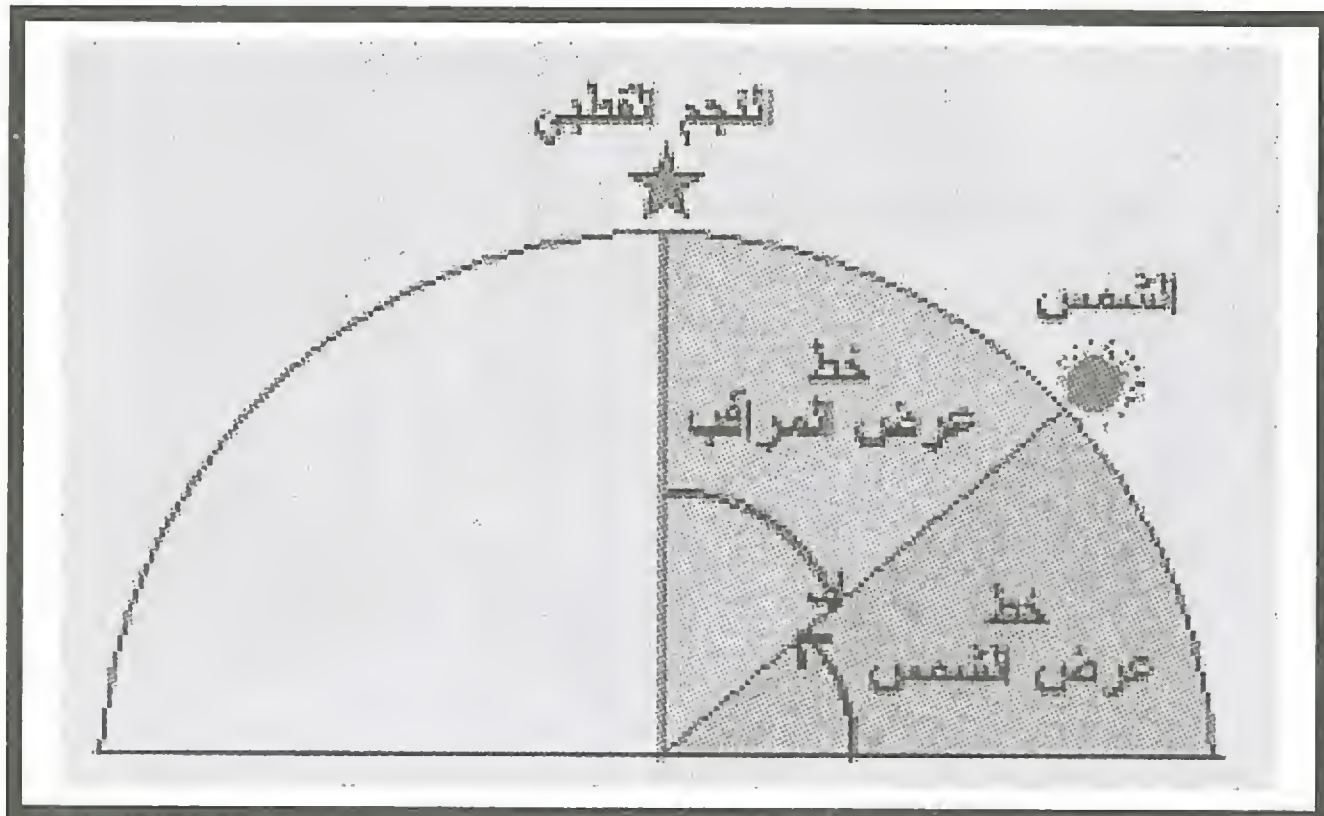
قياس خط العرض باستخدام مزولة شمسية بسيطة.

الهدف والتمهيد:

مزولة شمسية (طريقة صنعها مذكورة في طريقة قياس وقت الظهر (منتصف النهار) وزاوية ارتفاع الشمس بالمزولة).

استخدام الجهاز:

في يومي الاعتدال الربيعي والخريفي يكون مدار الشمس متقاطعا مع خط الاستواء الفلكي ولهذا يمكن قياس زاوية ارتفاع الشمس وقت الزوال وحساب الزاوية المكملة لها (زاوية ارتفاع القطب الشمالي الفلكي) التي قيمتها (رقميا) تساوي خط العرض.



في أحد يومي الاعتدال الربيعي أو الخريفي (٣ / ٢١)، (٩ / ٢٣) احسب زاوية ارتفاع الشمس راجع (طريقة قياس وقت الظهر (منتصف النهار) وزاوية ارتفاع الشمس بالمزولة) لمعرفة كيفية قياس ارتفاع الشمس.

حساب النتائج:

زاوية ارتفاع نجم القطب الشمالي (التي تعادل خط العرض) = 90° - زاوية ارتفاع الشمس
 مثال: في يوم ٣ / ٢١ كانت زاوية ارتفاع الشمس فوق مكة المكرمة 69°
 درجة، ما هو خط عرض مكة المكرمة؟
 خط عرض مكة المكرمة = $90^\circ - 69^\circ = 21^\circ$ درجة.

كيف نقيس : زاوية ارتفاع الشمس باستخدام الثيودولايت

الهدف والتمهيد:

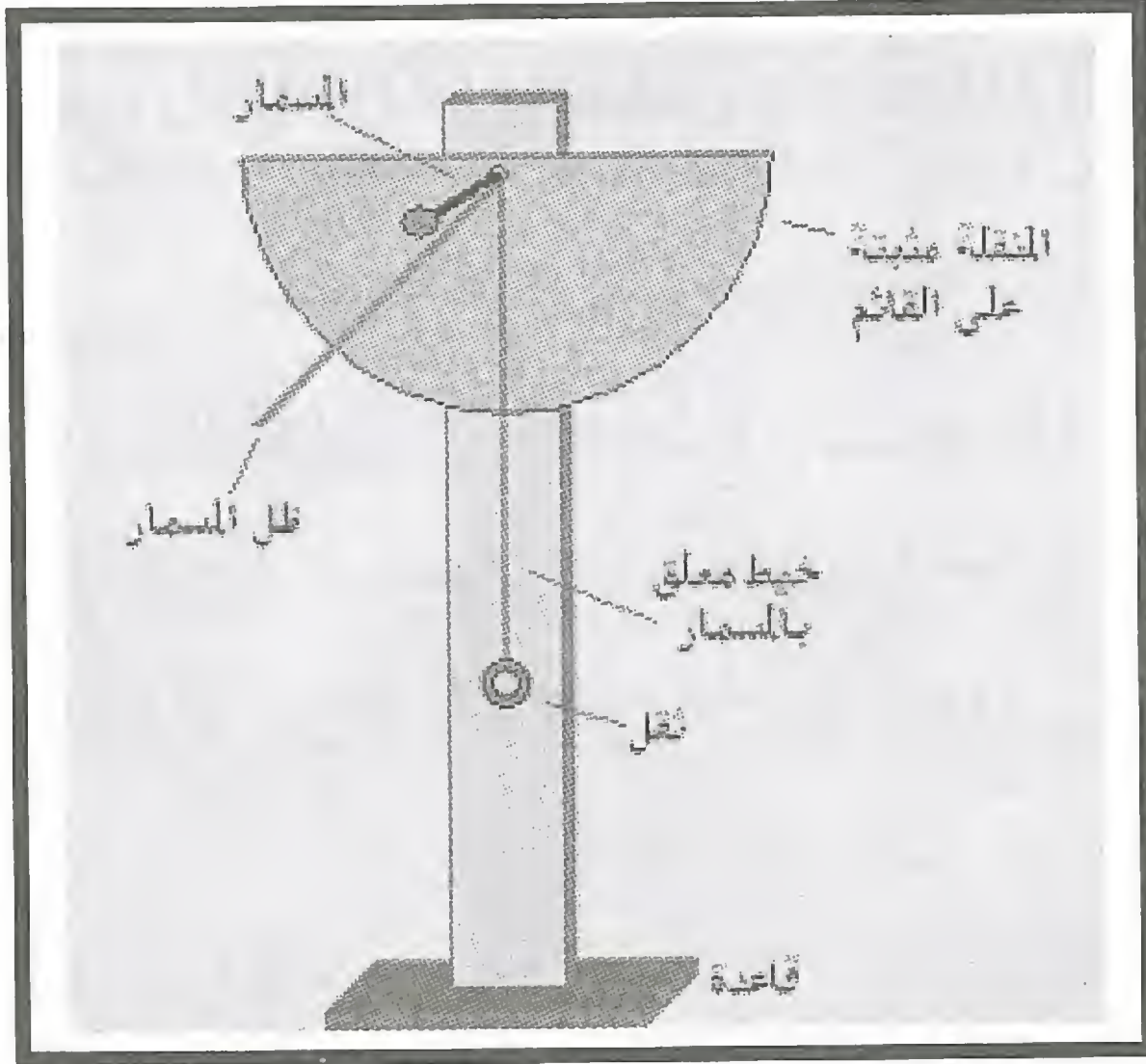
عمل أداة بسيطة لقياس زوايا الارتفاع واستخدامها في عدة قياسات فلكية منها قياس زاوية ظل الشمس، علما أن زاوية ظل الشمس تفيدنا في حسابات مختلفة منها: قياس قطر الأرض، وقياسات أخرى.

المواد:

منقلة، خيط، ثقل صغير (صامولة معدنية)، مسمار طويل، قائم خشبي للتعليق عليه.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - ركب الأداة كما في الشكل بحيث يمر المسمار في وسط الخط الأفقي للمنقلة، اربط الخيط بقاعدة المسمار واتركه يتدلى بحرية ليمر فوق زاوية ٩٠ في المنقلة.
- ٢ - الخيط يكون عموديا بسبب جذب الأرض للثقل.



آلية عمل الجهاز:

ضع الجهاز في الشمس ولف القاعدة ليمر ظل المسمار فوق المنقلة.

استخدام الجهاز:

حدد الزاوية التي يمر عليها ظل المسمار.
نعلم أن الزاوية التي يشير لها الخيط = 90° درجة.

حساب النتائج:

زاوية ارتفاع الشمس = الفرق بين الزاويتين (قيمة مطلقة بدون إشارات)

مثال ١: الزاوية التي يمر عليها ظل المسمار = 140° ؟

تكون زاوية ارتفاع الشمس = $90^\circ - 140^\circ = 50^\circ$.

مثال ٢: الزاوية التي يمر عليها ظل المسمار = 30° ؟
تكون زاوية ارتفاع الشمس = $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ ، تكون الزاوية 60° .

تجارب إضافية:

النتيجة التي حصلت عليها يمكن استخدامها في عدة قياسات.

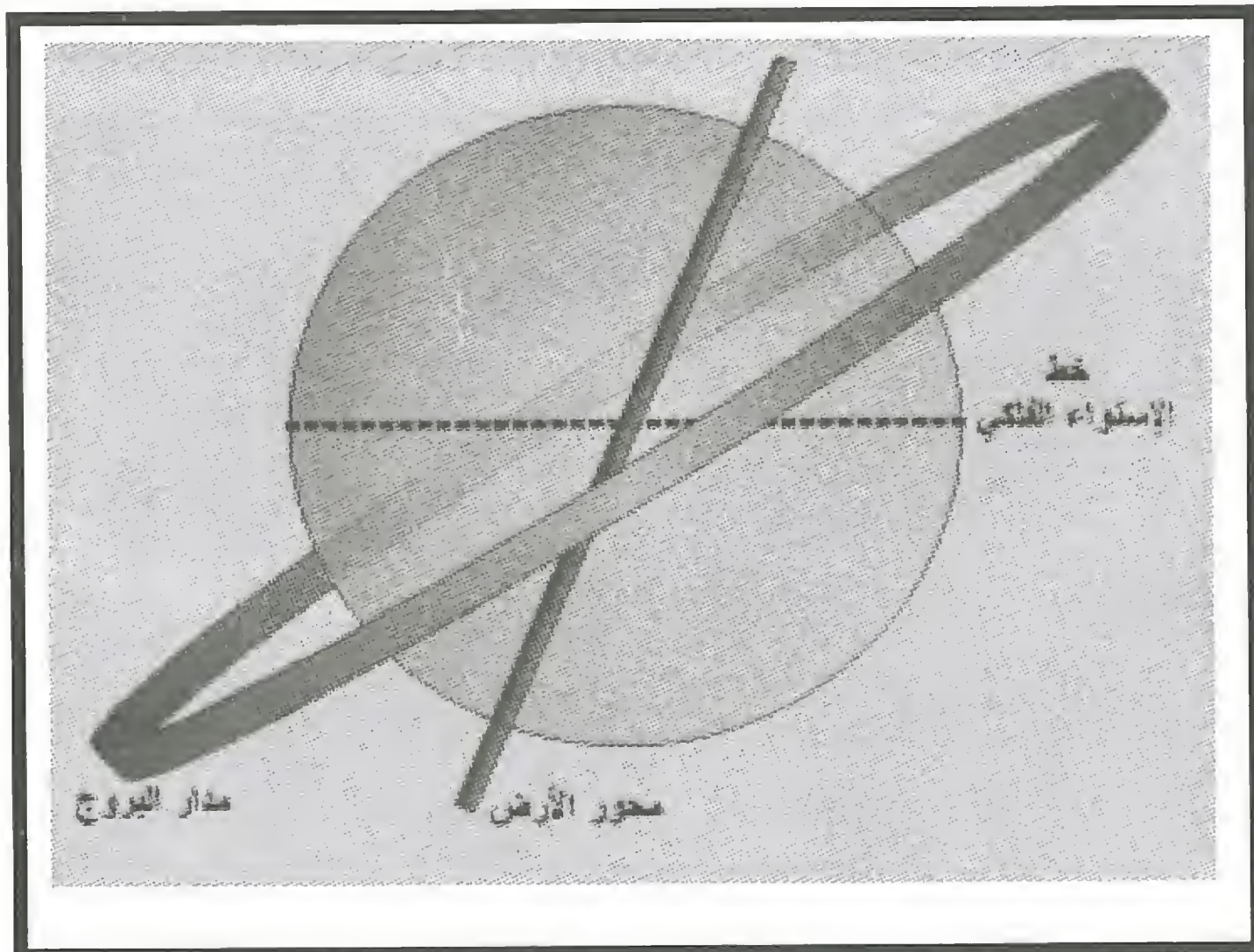
صعوبات وبدائل:

يوجد طرق أخرى لقياس زاوية ارتفاع الشمس.

كيف نقيس : زاوية الانحراف بين دائرة البروج وخط الاستواء الفلكي

الهدف والتمهيد:

عندما نرصد الشمس والقمر والكواكب نعتمد على مدار البروج الذي ينحرف عن خط الاستواء الفلكي بمقدار $23,5$ درجة بسبب ميلان محور الأرض عن مدارها، ويتقاطع مدار البروج مع خط الاستواء الفلكي مرتين كل عام، حيث يقطعه صاعداً في نقطة الاعتدال الربيعي ونازلاً في نقطة الاعتدال الخريفي، ويصل مدار البروج أكبر ارتفاع له عن خط الاستواء الفلكي في يوم الانقلاب الصيفي $21/6$ ويصل أقل ارتفاع في يوم الانقلاب الشتوي $22/12$.



المواد:

مزولة شمسية.

استخدام الجهاز:

لحساب زاوية الانحراف بين خط الاستواء الفلكي ومدار البروج يجب الاعتماد على المعلومات التالية:

يتقاطع مدار البروج مع خط الاستواء يومي الاعتدال الربيع والخريفي حيث يكون ارتفاعه صفر عن خط الاستواء الفلكي.

تصل الشمس في أقصى انحراف لها يومي الانقلاب الصيفي والشتوي، ولتنفيذ عملية الحساب نقوم بقياس زاوية ارتفاع الشمس وقت الزوال في أحد يومي الاعتدال (الربيعي أو الخريفي) وأحد يومي الانقلاب (الصيفي أو الشتوي) ونحسب الفرق بين الزاويتين وتكون الزاوية الناتجة هي زاوية الانحراف بين دائرة البروج وخط الاستواء الفلكي.

حساب النتائج:

زاوية الانحراف بين خط الاستواء ومدار البروج =

زاوية ارتفاع الشمس يوم الانقلاب - زاوية ارتفاع الشمس يوم الاعتدال

نصف قطر الأرض

الهدف والتمهيد:

أول من قاس نصف قطر الأرض الفيلسوف اليوناني ايراتوستثنس Eratosthenes وقد ولد عام ٢٧٥ قبل الميلاد واستلم رئاسة مكتبة الإسكندرية عام ٢٣٦ قبل الميلاد، وكانت طريقته بسيطة حيث قاس طول ظل عمود في الإسكندرية وفي نفس الوقت تم قياس طول الظل في بئر في أسوان وحسب فرق الزوايا فوجدها ١٢, ٧ درجة، وقام بتقدير المسافة من الإسكندرية إلى أسوان فوجدها ٨٠٠ كيلو متر (المسافة الحقيقية ٧٢٩ كيلو متر)، وعمل نسبة وتناسب كما يلي:

١٢, ٧ درجة تعادل ٨٠٠.

٣٦٠ درجة (محيط الأرض كامل يعادل ٣٦٠ درجة) تعادل؟

محيط الأرض = $(٨٠٠ \times ٣٦٠) \div ١٢, ٧$ ، وقد قدر ايراتوستثنس أن طول محيط الأرض يساوي ٤٠٠٠٠ كيلو متر، وهي قيمة قريبة من الصحيح رغم وجود الكثير من الأخطاء في القياس في طريقة ايراتوستثنس، ومن هذه الأخطاء:

المسافة الحقيقية بين الإسكندرية وأسوان ٧٢٩ كيلو متر.

الفرق بين الزاويتين ٧, ٥ وليس ١٢, ٧ درجة.

كانت الوحدات المستخدمة أيامه هي ستاديا، وكان طول هذه الوحدة

يختلف من مدينة يونانية إلى أخرى وتحويلها لوحدة المتر غير دقيق.

ونحن الآن سنعيد تجربة ايراتوستثنس بطريقة أسهل وأدق.

المواد:

شخصين بينهما مسافة بضعة مئات من الكيلومترات ولدى كل منهما:
عمود (خشي أو معدني) طوله ١٢٠ سم، مسطرة مترية، منقلة، هاتف أو
انترنت، خارطة أو أطلس.
يفضل أن، يكون الشخصين في منطقتين تكونان على خط طول واحد
أو قريب من ذلك.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

يقوم الشخصين بتثبيت العمودين بشكل قائم (ليصنع مع الأرض زاوية
٩٠ درجة) ويبرز من ١٠٠ سم فوق سطح الأرض.

استخدام الجهاز:

في وقت واحد من النهار وفي أي يوم يقوم الشخصين بقياس طول
العمود البارز فوق الأرض (يجب أن يكون ١٠٠ سم)، وطول الظل (من قاعدة
العمود وحتى نهاية الظل).

حساب النتائج:

ت حسب الزاوية بمعرفة ظلها:

$$\text{الظل} = \frac{\text{المقابل (طول الظل)}}{\text{المجاور (طول العمود)}}$$

باستخدام آلة حاسبة أو الجداول احسب اعرف الزاوية (ادخل قيمة

الظل التي حسبته في الحاسبة واضغط مقلوب الظل (INV Tan).

يتصل الزميلين مع بعض بالهاتف ليخبروا بعض بالزوايا أو يرسلوها برسالة قصيرة SMS.

أو من خلال الإنترنت (E-mail, Chat ,...).

تحدد المسافة بين الزميلين باستخدام الخريطة أو أي طريقة أخرى.

الفرق في الزاوية بين الموقعين = زاوية الموقع الأول - زاوية الموقع الثاني

طبعاً نحسب القيمة المطلقة (بدون إشارة -) أو يكون الموقع الأول هو الموقع الأقرب إلى الشمال).

لمعرفة محيط الأرض نقوم بعملية نسبة وتناسب.

المسافة بينك وزميلك تعادل فرق الزوايا بينك وبينه.

محيط الأرض = (المسافة بين الزميلين $\times 360$) \div فرق الزوايا بين الزميلين

نصف قطر الأرض = المحيط $\div (2\pi)$ حيث $\pi = 3,14$

نق (الأرض) = المحيط $\div 6,28$

تجارب إضافية:

يوجد تجارب أخرى مقترحة لقياس محيط الأرض.

صعوبات وبدائل:

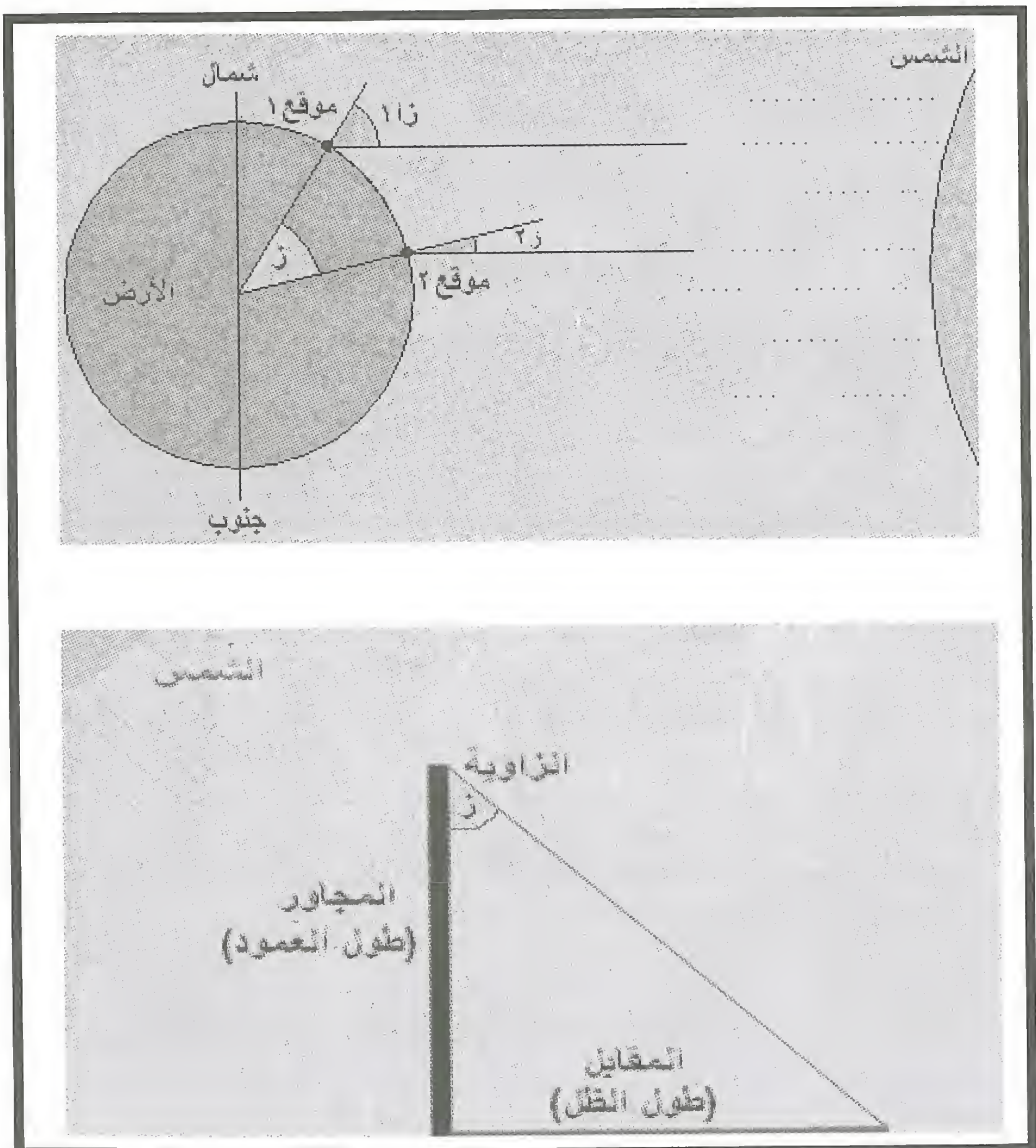
يفضل أن يكون الاثنان على خط عرض واحد وإذا كانوا على خطي

عرض مختلفين يلزم بعض الحسابات لهذا الغرض.

كلما كانت المسافة بينهما أبعد يزداد الفرق بين الزاويتين.

تحصل على نتيجة دقيقة إذا كان الاثنان على خط طول واحد وكلما زاد الفرق في خطي الطول للزميلين تزداد نسبة الخطأ وتحتاج لمعادلات خاصة للحصول على النتيجة الصحيحة.

يمكن قياس زاوية ظل الشمس بطريقة مباشرة/ ارجع إلى طريقة تحديد وقت الظهر (منتصف النهار) وزاوية ارتفاع الشمس.



كيف نقيس : نصف قطر الأرض

الهدف والتمهيد:

طريقة أخرى لقياس نصف قطر الأرض بشكل تقريبي.

المواد:

أطلس للمنطقة، وآلة حاسبة علمية، وجهاز الثيودولايت (ذكر طريقة صنعه في قياس زاوية ارتفاع الشمس باستخدام الثيودولايت).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

اصنع الثيودولايت حسب الطريقة التي وردت في (طريقة قياس زاوية ارتفاع الشمس باستخدام الثيودولايت).

استخدام الجهاز:

اختر جبلا في منطقك يمكن رؤيته قمته من المكان الموجود به.
اعرف مقدار ارتفاع الجبل من الأطلس أو كتب الجغرافيا (ع ص).
اعرف المسافة بينك وبين مركز الجبل (س ص) باستخدام خريطة للمنطقة ومسطرة لقياس المسافة على الخريطة واحسب المسافة الفعلية بمعرفة مقياس الرسم.

٣- احسب الزاوية هـ باستخدام العلاقة التالية:

$$\text{ظا هـ} = \text{س ص} \div \text{ع ص}$$

حيث:

س ص: المسافة بينك وبين مركز الجبل (تأخذها من الأطلس)

ع ص: ارتفاع الجبل

احسب س ع (المسافة بينك وبين قمة الجبل) حسب نظرية فيثاغورس بمعرفة القيم السابقة.

$$\begin{aligned} \text{س ع}^2 &= \text{س ص}^2 + \text{ع ص}^2 \\ \text{س ع} &= \sqrt{(\text{س ص}^2 + \text{ع ص}^2)} \end{aligned}$$

حساب النتائج:

بعد إجراء الحسابات البسيطة السابقة أصبحنا جاهزين لحساب نصف قطر الأرض إذا نظرت إلى الرسم المجاور تشاهد مثلثا يصل بين موقعك وقمة الجبل ومركز الأرض، ولديك قيمتين معروفتين من قيم المثلث هما:

المسافة بينك وبين قمة الجبل (س ع)

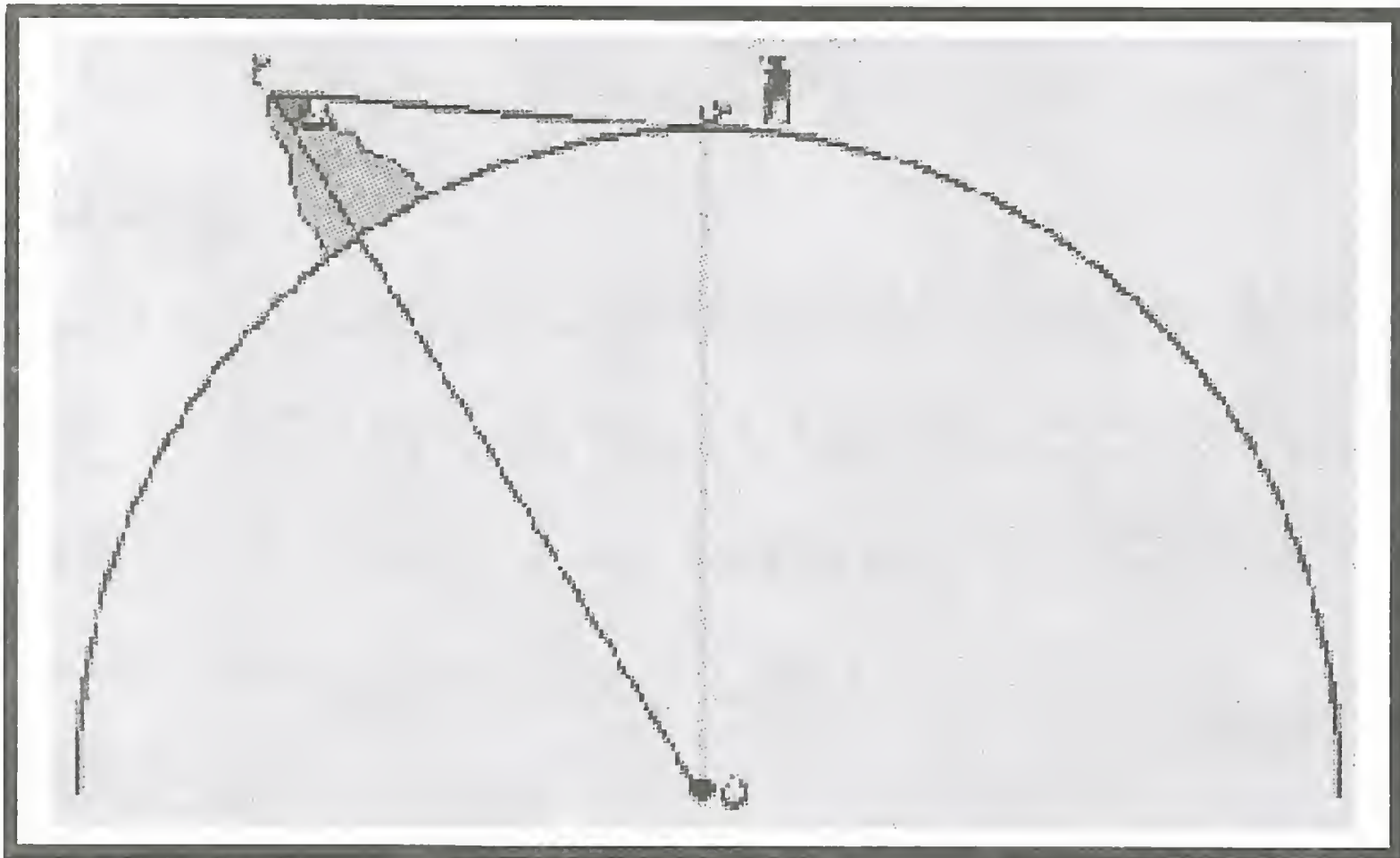
الزاوية (هـ)

يمكن حساب نصف قطر الأرض بالعلاقة التالية:

$$\text{س ن} (\text{نصف قطر الأرض}) = \text{س ع} \times \text{ظا هـ}$$

بعد حساب نصف قطر الأرض تستطيع حساب محيطها ومساحة

سطحها وحجمها باستخدام معادلات الدائرة والكرة.



تجارب إضافية:

تجربة ١:

إذا رغبت بإجراء القياسات بنفسك ولا تريد الاعتماد على الأطلس لمعرفة بعد الجبل عند وارتفاع الجبل والزاوية هـ تحتاج لقياس اثنين من القياسات التالية وحساب القيمة الثالثة حساباً بقوانين المثلثات:

- ١- يمكن تحديد ارتفاع الجبل باستخدام الطرق التي ذكرت لقياس الارتفاعات.
 - ٢- يمكن قياس بعد الجبل عنك باستخدام الطرق التي ذكرت لقياس المسافات.
 - ٣- قياس زاوية ارتفاع قمة الجبل عنك باستخدام الثيودولايت.
- تجربة ٢:

إذا وجد جبل مرتفع في منطقتك اعرف المسافة بينك وبين الجبل (استخدم الخريطة، أو قم بقياس المسافة بإحدى الطرق المقترحة لقياس المسافات).

اعرف ارتفاع قمة الجبل (استخدم الخريطة، أو قم بقياس المسافة بإحدى الطرق المقترحة لقياس الارتفاعات).

احسب الزاوية هـ حسابياً؟

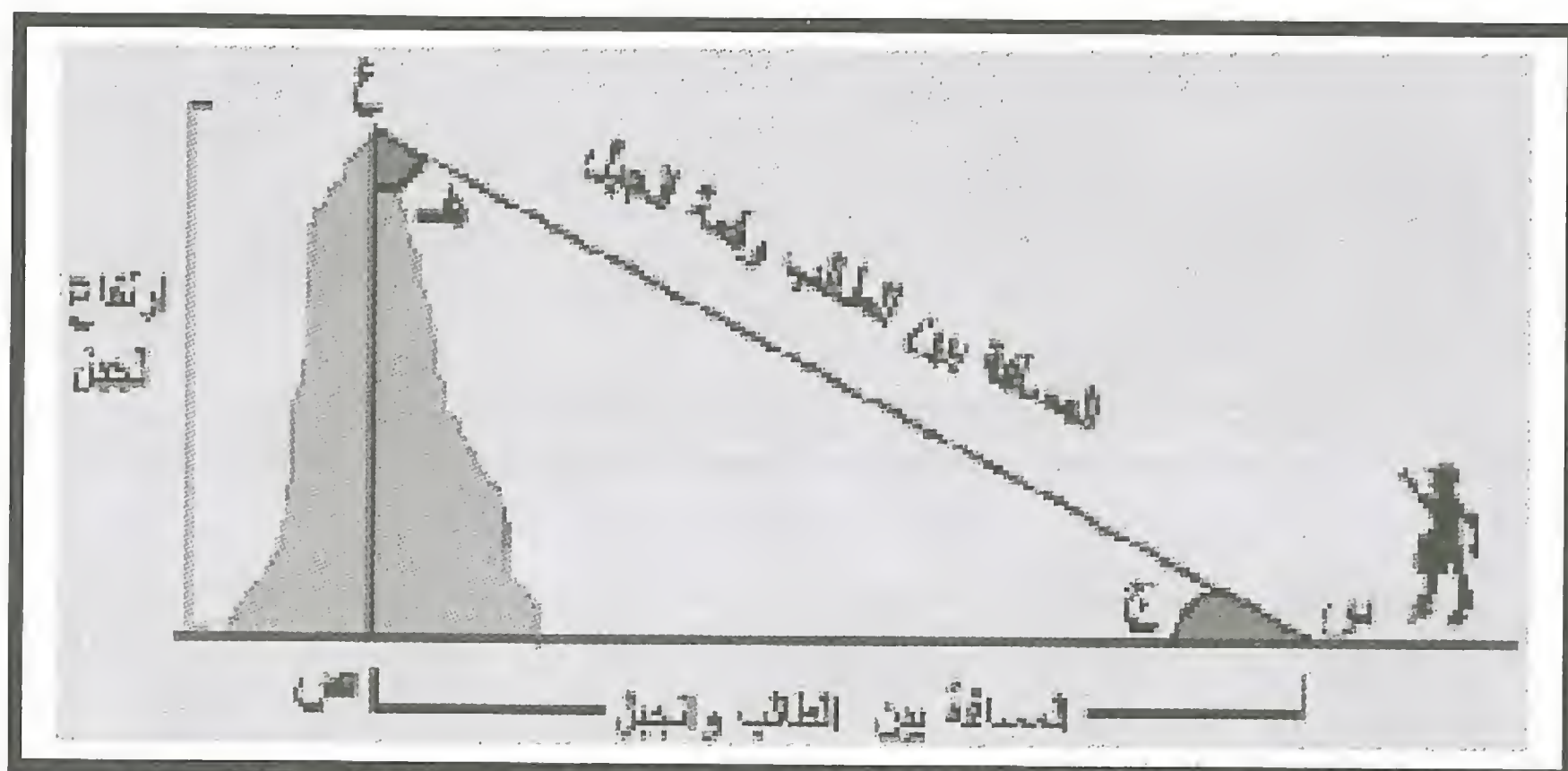
من الظل اعرف قيمة هـ باستخدام آلة حاسبة أو الجداول المثلثية.

استخدام الثيودولايت لقياس زاوية ارتفاع قمة الجبل (الزاوية ج) كما تظهر من عندك ثم احسب مقدار الزاوية هـ.

حيث: هـ = ٩٠ - ج

قارن بين قيمة هـ الحقيقية التي حسبتها بناء على الخريطة أو قياساتك الخاصة و قيمة هـ التي قستها بالثيودولايت ستجد أنها مختلفة لأن الأرض غير مستوية ولكن كروية.

هل يمكنك باستخدام هذه المعلومات حسب نصف قطر الأرض؟



كيف نقيس : محيط الأرض اعتمادا على النجم القطبي

الهدف والتمهيد:

قياس محيط الأرض اعتمادا على النجم القطبي.
تعرف على تحديد النجم القطبي (ارجع إلى طريقة قياس خط العرض اعتمادا على النجم القطبي).

المواد:

شخصين بينهما مسافة بضعة مئات من الكيلومترات ولدى كل منهما:
جهاز ثيودولايت بسيط لقياس زاوية الارتفاع (الذي استخدمته في قياس خط العرض) هاتف أو انترنت، خارطة أو أطلس يفضل أن، يكون الشخصين في منطقتين تكونان على خط طول واحد أو قريب من ذلك.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثيودولايت بسيط لقياس زاوية الارتفاع (الذي استخدمته في قياس خط العرض).

استخدام الجهاز:

يتفق الشخصين في إحدى الليالي الخالية من الغيوم ويفضل اختيار ليلة لا يكون فيه القمر بدرا، ويقوم الشخصين بقياس زاوية ارتفاع النجم القطبي في وقت واحد، ويتبادلوا النتائج مع بعض.

حساب النتائج:

تحدد المسافة بين الزميلين باستخدام الخريطة أو أي طريقة أخرى.

الفرق في الزاوية بين الموقعين =

زاوية ارتفاع النجم القطبي في الموقع الأول - زاوية ارتفاع النجم القطبي في الموقع الثاني

طبعا نحسب القيمة المطلقة (بدون إشارة -) أو يكون الموقع الأول هو

الموقع الأقرب إلى الشمال).

لمعرفة محيط الأرض نقوم بعملية نسبة وتناسب.

المسافة بينك وزميلك تعادل فرق الزوايا بينك وبينه.

محيط الأرض = (المسافة بين الزميلين $\times 360$) \div فرق الزوايا بين الزميلين

لحساب نصف قطر الأرض:

نصف قطر الأرض = المحيط \div (2ط) حيث ط = 3,14

نق (الأرض) = المحيط \div 6,28

كيف نقيس: قطر القمر ١

الهدف والتمهيد:

هذه الطريقة استخدمها (ايراتوستنس Eratosthenes) لقياس قطر القمر بعد ان استطاع قياس قطر الأرض وقد ولد عام ٢٧٥ قبل الميلاد واستلم رئاسة مكتبة الإسكندرية عام ٢٣٦ قبل الميلاد، ويمكننا نحن أيضا حساب قطر القمر بناء على هذه الطريقة ولقياس قطر القمر بهذه الطريقة عليك انتظار الخسوف الكلي للقمر.

المواد:

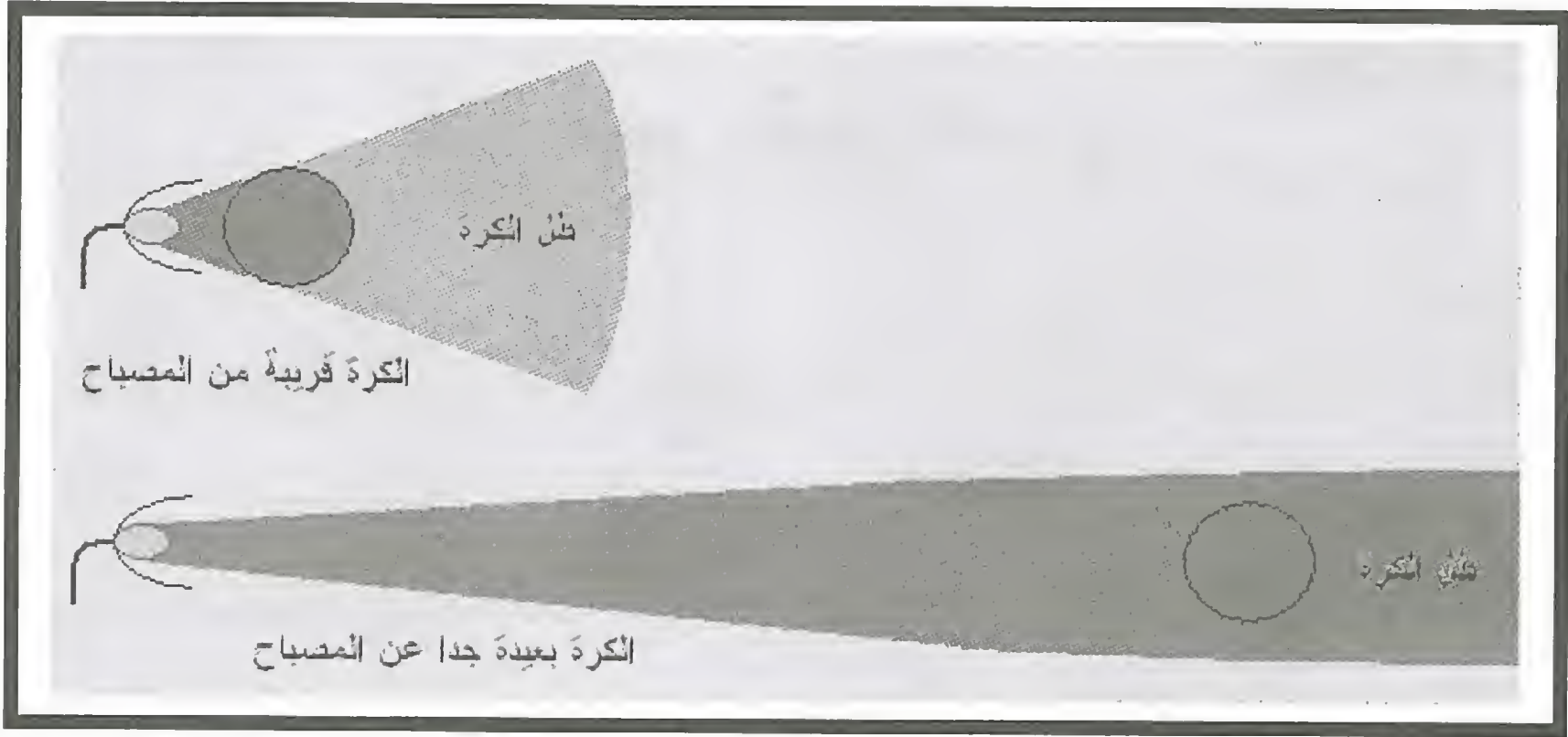
ساعة.

حساب النتائج:

اعتمد (ايراتوستنس Eratosthenes) في حسابه قطر القمر على القاعدة التالية:

بما أن الشمس بعيدة جدا عن الأرض فإن قطر ظل الأرض سيكون مساو لقطر الأرض (تقريبا).

يمكن تنفيذ التجربة الموضحة في الرسم للتأكد من هذه القاعدة، استخدم كرة مصباح طاولة.



- راقب **Eratosthenes** خسوف القمر ولاحظ ما يلي:
- ١- القمر يحتاج ٥٠ دقيقة من ملامسته لظل الأرض (بداية الخسوف) وحتى يدخل كله في ظل الأرض (الخسوف الكامل).
 - ٢- يحتاج القمر ٢٠٠ دقيقة ليقطع ظل الأرض، أي من بداية الخسوف وحتى نهايته وللتوضيح منذ بداية اختفاء أول جزء من القمر في ظل الأرض وحتى ظهور القمر كاملاً في نهاية الخسوف.
 - استنتج أن النسبة بين قطر الأرض إلى قطر القمر $= 200 \div 50 = 4$
 - ٣- وبما أن **Eratosthenes** يعرف قطر الأرض (ارجع إلى طريقة قياس قطر الأرض) استطاع حساب قطر القمر.
 - وبمعرفة القطر يمكنه حساب محيط القمر، وكذلك حجم القمر.

ربما كانت قياسات **Eratosthenes** غير دقيقة ، فلم يكن يمتلك ساعة دقيقة مثل ساعتك، ولم يكن لديه حتى منظار يدوي، ولهذا فأنت تستطيع قياس قطر القمر بدقة أكثر من **Eratosthenes** بنفس الطريقة التي اتبعها، فقط انتظر وقت حدوث خسوف القمر وكن مستعداً.

كيف نقيس : قطر القمر وبعد القمر عن الأرض

الهدف والتمهيد:

إذا استطعت قياس بعد القمر سواء خلال الخسوف أو بالتعاون مع زميل آخر في بلد بعيد يقع على خط طول مساو أو قريب من خط طول بلدك، يمكنك قياس قطر القمر بهذه الطريقة السهلة.

المواد:

مسطرة صغيرة، أو دائرة من الورق المقوى قطرها ٢ سم، مسطرة مترية.

استخدام الجهاز:

في ليلة يكون فيها القمر بدرا امسك بيدك الدائرة الكرتونية وارفعها بعيدا أمام عينك بحيث تكون بين عينك والقمر - أغلق عينك الأخرى - حرك الدائرة قريبا وبعيدا عن عينك حتى تغطي هذه الدائرة قرص القمر - لا تزيد ولا تنقص - ثبت الدائرة على هذا الوضع واستعن بزميل لقياس المسافة بين عينك وبين الدائرة الكرتونية، سجل قطر الدائرة وبعدها عنك بوحدة (المتر).

حساب النتائج:

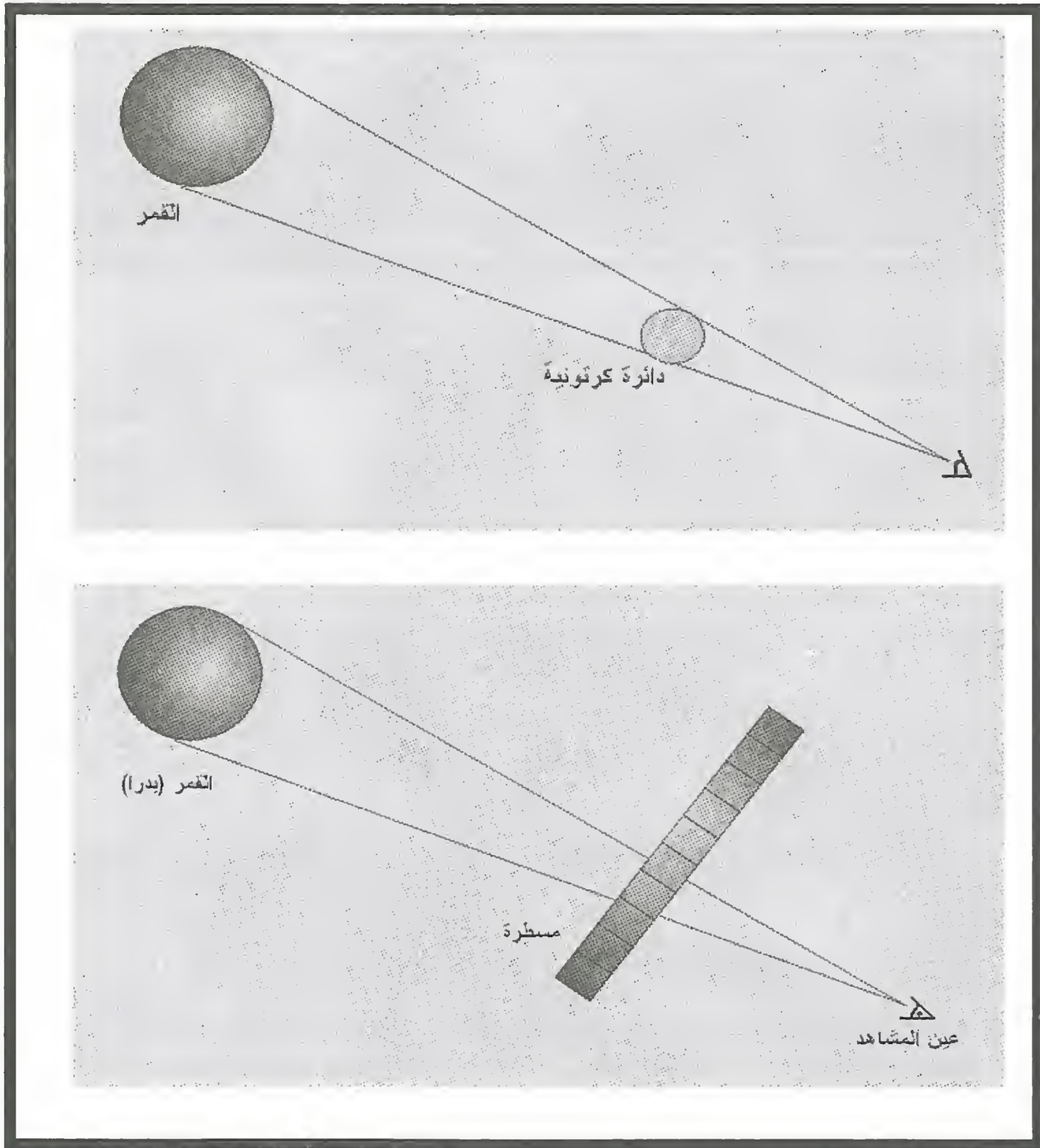
نستخدم حساب المثلثات:

قطر الدائرة الكرتونية ÷ بعد الدائرة عن عينك = قطر القمر ÷ بعد القمر عن الأرض

ونحصل على:

قطر القمر = (قطر الدائرة الكرتونية × بعد القمر عن الأرض) ÷ بعد الدائرة عن عينك

حيث أن جميع القيم معروفة ويبقى المجهول فقط قطر القمر.
ستحصل على بقطر القمر بوحدة المتر لتحوّلها لوحدة كيلومتر اقسم
على ١٠٠٠.



صعوبات وبدائل:

يمكن استخدام مسطرة المسافة التي استخدمناها لقياس المسافات البعيدة
لهذا الغرض، بدلا من المسطرة والدائرة الكرتونية.

تجارب إضافية:

قياس بعد القمر:

إذا استطعت قياس قطر القمر (بطريقة ايراتوستنس Eratosthenes)

أو أي طريقة أخرى يمكن استخدام هذه الطريقة لقياس بعد القمر، حسب

المعادلة نفسها:

قطر الدائرة الكرتونية ÷ بعد الدائرة عن عينك = قطر القمر ÷ بعد القمر عن الأرض

ونحصل على العلاقة التالية:

بعد القمر عن الأرض = (بعد الدائرة عن عينك × قطر القمر) ÷ قطر الدائرة الكرتونية

كيف نقيس : قطر الشمس

الهدف والتمهيد:

نقرأ في كتب العلوم أرقاماً كثيرة وقياسات لأشياء قد تكون صغيرة جداً أو كبيرة جداً أو قد تكون بعيدة عنا ولا نعرف كيف قام العلماء بالحصول على هذه الأرقام، ومن هذه الأرقام قطر الشمس، وهو معروف منذ وقت طويل، ولكن كيف تم قياس قطر الشمس؟

العلماء عادة يقومون بإجراء هذه القياسات بطرق غير مباشرة، وسنقوم نحن أيضاً بقياس قطر الشمس، ولكن كيف؟

لقياس قطر الشمس يجب معرفة بعد الشمس وهذا ما سنضيفه لاحقاً:
حيث أن: متوسط بعد الشمس عن الأرض (١٥٠٠٠٠٠٠٠٠ كيلومتر).

المواد:

ورقة بيضاء، قطعة ورق مقوى، دبوس، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

اثنى الورقة ثقب صغير برأس الدبوس.

ثبت الورقة على نافذة مواجهة للشمس، واستقبل صورة الشمس على

قطعة الورق المقوى بحيث يمر الضوء عمودياً من الثقب إلى سطح الورقة.

غير في بُعد قطعة الورق المقوى عن الثقب لتحصل على دائرة ضوئية

مناسبة.

استخدم المسطرة لقياس قطر البقعة الضوئية وبعدها عن الثقب.

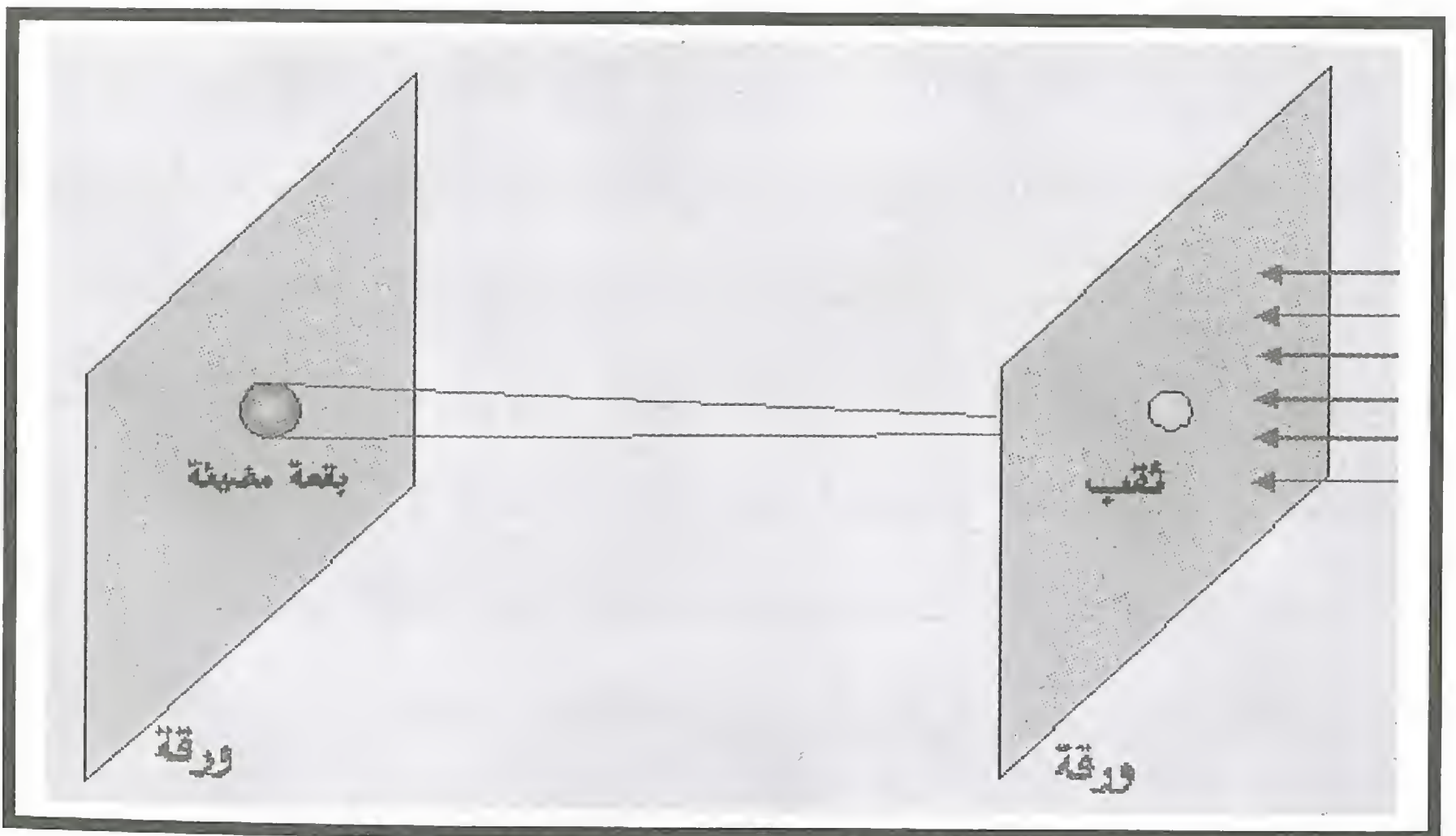
حساب النتائج:

لحساب بعد الشمس سوف نستخدم حساب المثلثات كما يلي:

$$\frac{\text{قطر الشمس}}{\text{قطر البقعة الضوئية}} = \frac{\text{بُعد الأرض عن الشمس}}{\text{المسافة بين الورقتين}}$$

وكما سبق فانت تعلم، بعد الشمس، وقمت بقياس قطر الدائرة الضوئية وبعدها ولهذا فقد بقي مجهول واحد هو بعد الأرض عن الشمس يتم حسابه كما يلي، أي أن:

$$\text{قطر الشمس} = \frac{\text{قطر البقعة الضوئية} \times \text{بُعد الشمس عن الأرض}}{\text{المسافة بين الورقتين}}$$



كيف نقيس: بعد القمر عن الأرض ١

الهدف والنمهيـد:

قياس بعد القمر عن الأرض بطريقة سهلة تحتاج لتنفيذها لشخصين بينهما مسافة كبيرة (بضعة آلاف من الكيلومترات)، وهما على خط طول واحد، ولديهما طريقة اتصال لتبادل الصور (هاتف خلوي، فاكس، انترنت).

المواد:

آلة تصوير رقمية، حاسوب مع طابعة، مسطرة، اطلس، ثيودولايت (ارجع إلى طريقة قياس خط العرض من خلال النجم القطبي) أو أداة قياس مواقع النجوم باستخدام النظام الأفقي (ابحث في كتب الفلك عن طريقة قياس مواقع النجوم باستخدام النظام الأفقي).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

إذا كنت مهتما في تنفيذ هذا القياس يمكنك التعرف لزميل يشاركك هذا الاهتمام من خلال مواقع المحادثة في الإنترنت ، ويفضل اختيار شخص يسكن في بلد على نفس خط الطول لبلدك (أو هنالك فرق بسيط في خط الطول لبلديهما لأنه كلما زاد الفرق بين خطي الطول لبلدي المشاركين في القياس تزداد نسبة الخطأ ولكن لا مانع من القيام بهذا القياس حتى لو وجدت نسبة خطأ لأنه سيكتسب الكثير من المهارات)، يمكنك معرفة خط الطول من الأطلس أو الإنترنت أو تقيسه بنفسك (ارجع إلى طرق قياس خط الطول).

استخدم الأطلس أو الإنترنت لتحديد المسافة بين بلديكما.
يختار المشاركون ليلة معينة وساعة معينة لأخذ صورتين للقمر أو رسم القمر والنجوم المحيطة به رسماً يدوياً (بدقة)، ويتناقلا الصور فيما بينهما بأي طريقة متوفرة.

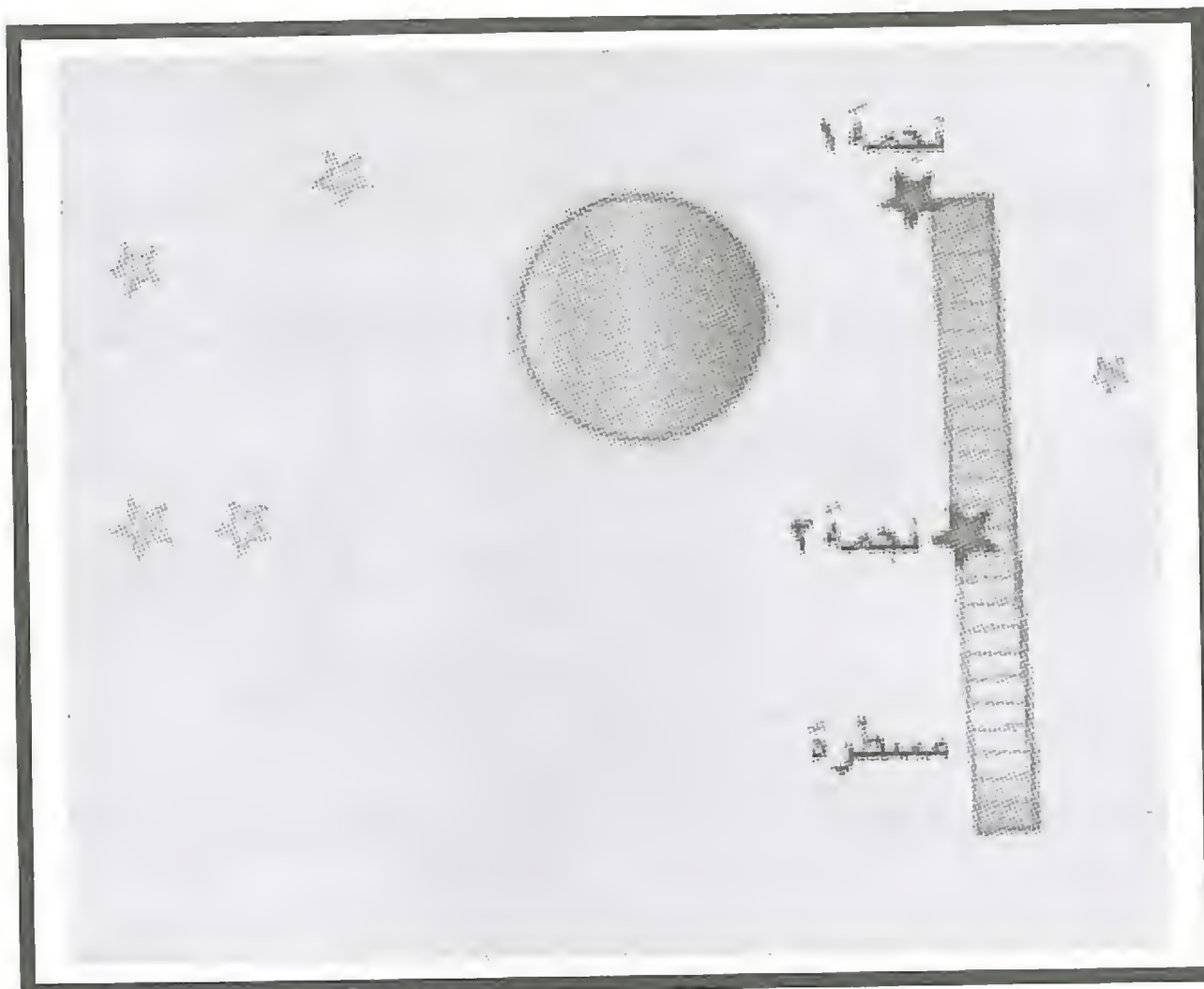
استخدام الجهاز:

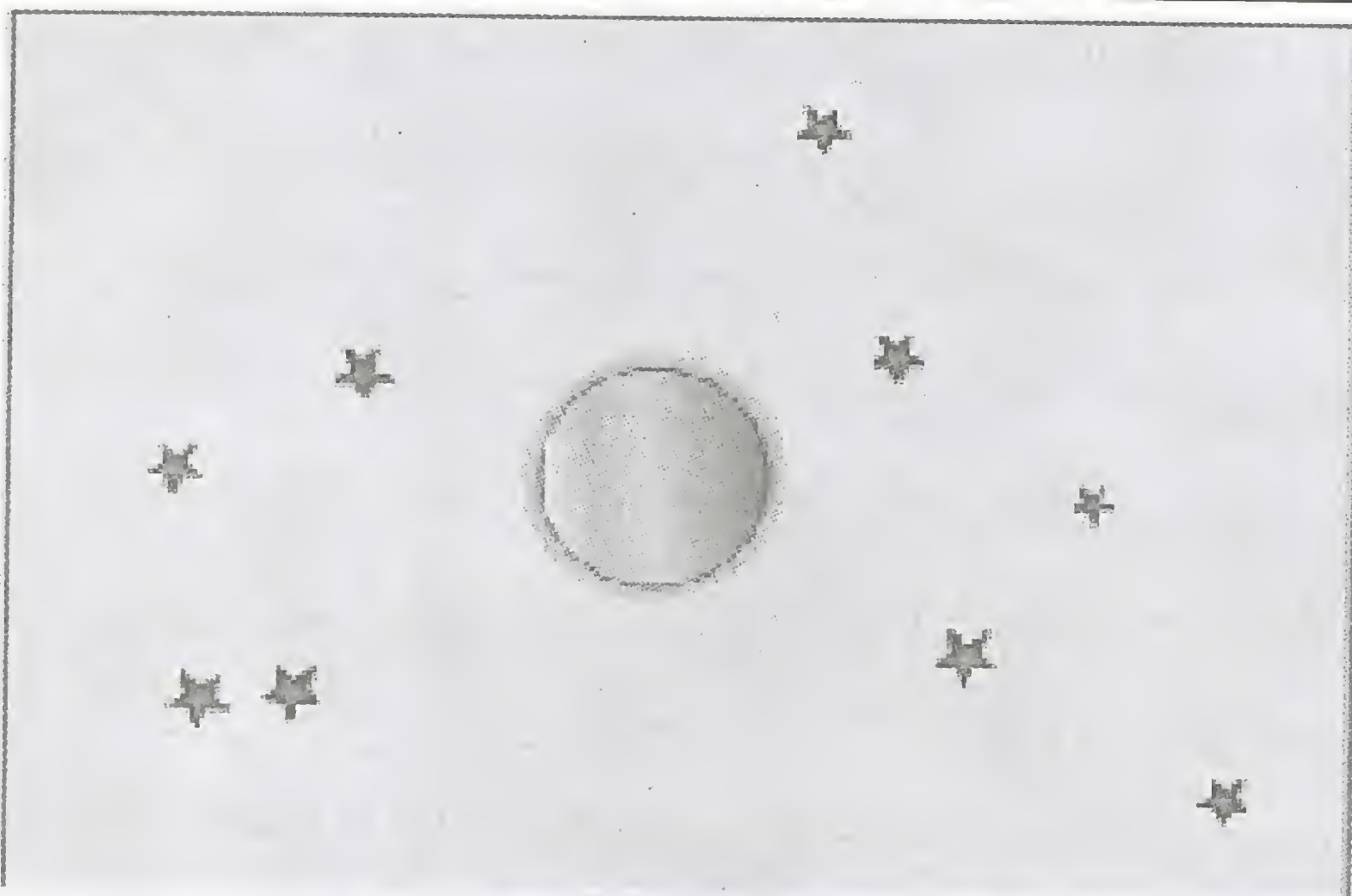
- ١ - يأخذ المشاركون الصورتين بعد طباعتهما على ورق (أو بلاستيك شفاف) سيجد أن النجوم في إحدى الصورتين قد تحركت جميعها بزاوية عن الصورة الثانية وعليه أن يثبت صورة ويلف الصورة الثانية حتى تتركب النجوم التي ظهرت في الصورتين فوق بعض (إذا استخدم الورق يمكن أن يحدد مواقع النجوم والقمر بشدة على الورقة) أو يثقب مواقع النجوم ويركب الثقوب فوق بعضها/ ربما تظهر في صورة بعض النجوم ولا تظهر في الصورة الثانية، يمكن أيضاً أن يضع الصورتين فوق بعض في أحد برامج الرسم في الحاسوب ويركبهما فوق بعض ثم يطبعهما على ورقة واحدة.



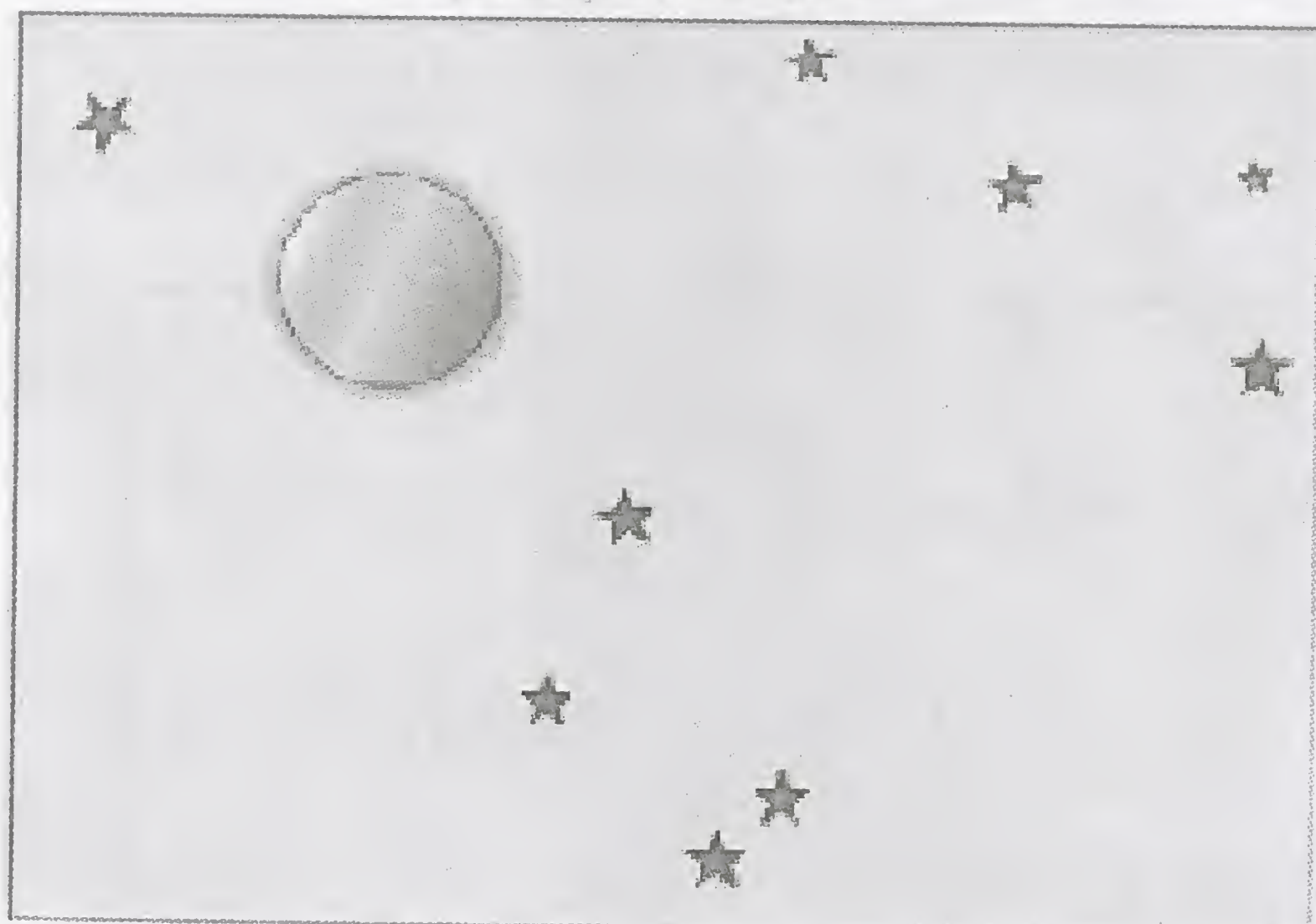
٢- بعد تنفيذ ذلك سيجد أن صورتَي القمر لا تنطبقان على بعض وإنما يوجد إزاحة بينهما.

٣- استخدم مسطرة لقياس المسافة بين صورتَي القمر.





صورة القمر في الموقع الأول



صورة القمر في الموقع الثاني

٤ - لتحديد العلاقة بين المسافة على الصورة (أو الرسم اليدوي) والزوايا بين النجوم (مقياس الرسم) يجب تنفيذ ما يلي:

اختر نجمين يقعان على مستوى عمودي واحد (تقريبا) وقس الفرق بين زوايا الارتفاع بينهما (ارجع إلى طريقة قياس خط العرض من خلال النجم القطبي)، أو اختر نجمين يقعان على مستوى أفقي واحد (تقريبا) وقس الفرق بين الزاوية الأفقية بينهما (ارجع إلى كتب الفلك لمعرفة طريقة قياس مواقع النجوم باستخدام النظام الأفقي)، ثم قس المسافة بينهما في الصورة، إذا لم تجد نجمين بهذه المواصفات في الصورة التي أخذتها للقمر انظر في صفحة السماء إلى نجمين على نفس المستوى الأفقي أو العمودي وصورهما بنفس الكاميرا ونفس التكبير، ونفذ القياس عليهما.

مثال:

إذا كانت المسافة بين النجمين = ٦ سم، الفرق في زوايا ارتفاعهما (أو الزوايا الأفقية) = ٣ درجات، ما هي النسبة بين المسافة على الصور والزوايا؟

النسبة بين المسافة على الصور والزوايا = $6 \div 3 = 2$

إذا كل ١ سم في الصورة يعادل ٢ درجة

إذا كانت المسافة بين صورتَي القمرين ٦ سم، كم يكون فرق الزاوية بين الصورتين؟

كل ١ سم في الصورة يعادل ٢ درجة

٦, ٠ سم تعادل كم درجة؟

فرق الزاوية بين الصورتين = $٦ \times ٢ = ١٢$ درجة.

حساب النتائج:

بعد قياس المسافة بين صورتَي القمر (بوحدة سنتمتر)، والنسبة بين

المسافات والزوايا (كل ١ سم يعادل؟ زاوية) يسهل تطبيق هذه المعادلة اعتمادا

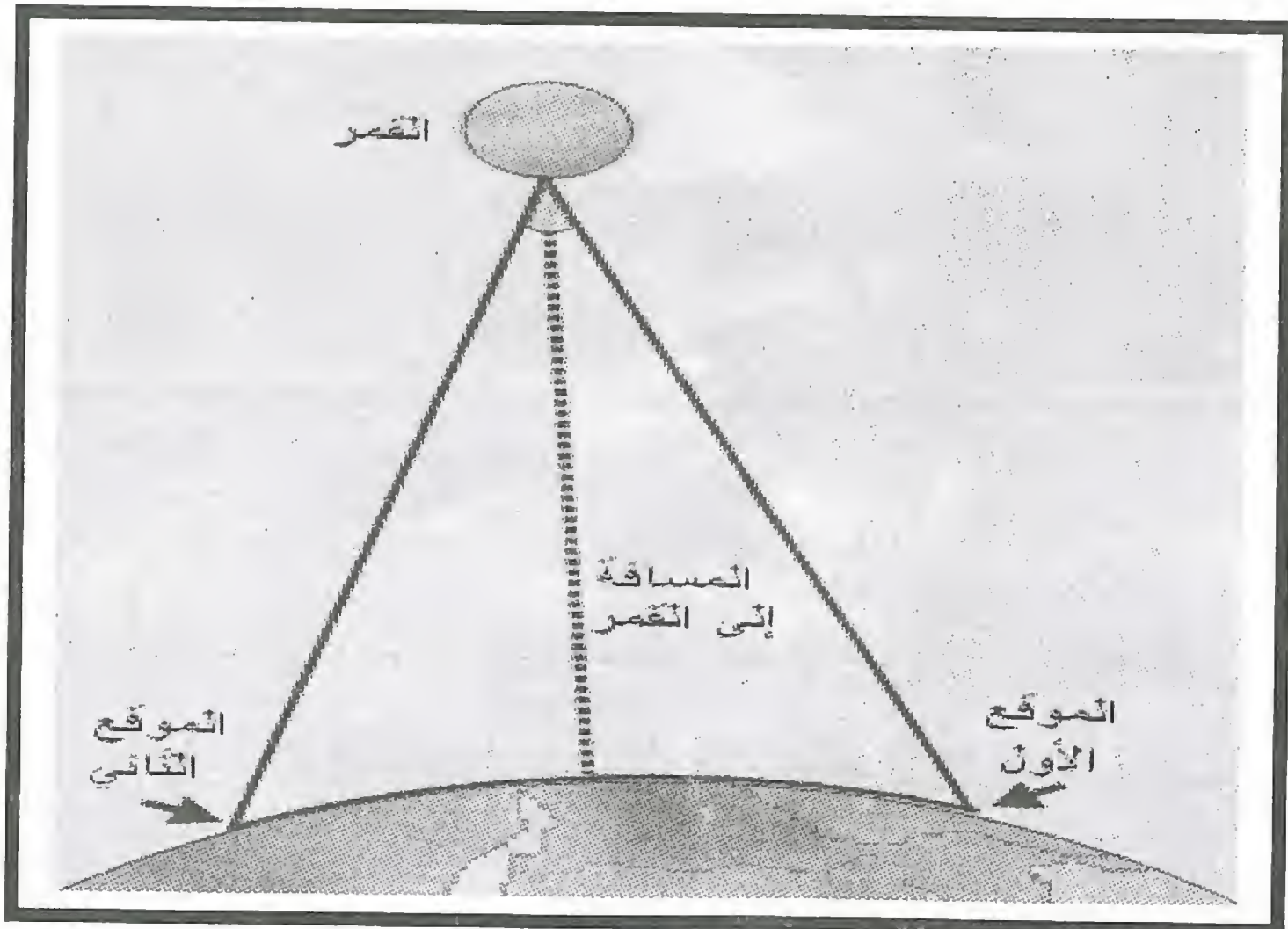
على حساب المثلثات:

المسافة بين الأرض والقمر (بوحدة كيلومتر): م

المسافة بين بلدي المشاركون (بوحدة كيلومتر): ب

الزاوية بين موقعي القمر: ز

المسافة بين الأرض والقمر (م) = $(٣٦٠ \times ب) \div (١٤ \times ٢, ٣ \times ز)$



صعوبات وبدائل:

مصادر الخطأ في هذا القياس:

- ١- إذا كان البلدين ليسا على خط طول واحد.
- ٢- إذا كانت المسافة بين البلدين ليست كبيرة بما يكفي الحصول على زاوية كبيرة بين صورتَي القمر يسهل قياسها.
- ٣- المسافة بين البلدين تقاس على سطح الأرض وهي ليست خط مستقيم بل منحنى، والمثلث الافتراضي الذي تخيلناه لغرض القياس يمر ضلعه بين البلدين داخل الأرض - انظر الرسم ولكن رغم ذلك فمن الممتع والمفيد محاولة تنفيذ هذا القياس:



تجارب إضافية:

- ١- إذا توفر لديك منظار يدوي أو تلسكوب فلكي يمكن الحصول على صورة أفضل بتركيب الكاميرا على المنظار، ولكن يجب حماية عينيك

خاصة عندما يكون القمر بدرا بوضع مرشح ضوئي خاص بالقمر لأن المنظار يجمع ضوء القمر فينتج ضوء قوي قد يؤذي العين (والكاميرا)، ولهذا يفضل الاستعانة بمختصين.

٢- للرسم اليدوي (دون الحاجة للتصوير)، يمكن لصق قطعة بلاستيك شفاف (شفافية) على النافذة المواجهة والنظر من خلالها للقمر من زاوية واحدة ثم رسم مواقع القمر والنجوم عليها.

كيف نقيس: بعد القمر عن الأرض ٢

الهدف والتمهيد:

في هذا القياس سنستخدم طريقة استخدمها العالم (ارستاكوس Aristarchus) سنة ٢٧٠ قبل الميلاد ثم استخدمها من بعده العالم (Hipparchus)، وهي تقوم على عدة افتراضات (بعضها غير دقيق تماما ولكنها تعطي رقما قريبا من الرقم المعروف حاليا عن المسافة بين الأرض والقمر)، ونحن سنعيد هذه الطريقة ولكن نتميز بأن لدينا معلومات أدق من معلومات Aristarchus.

المواد:

ساعة.

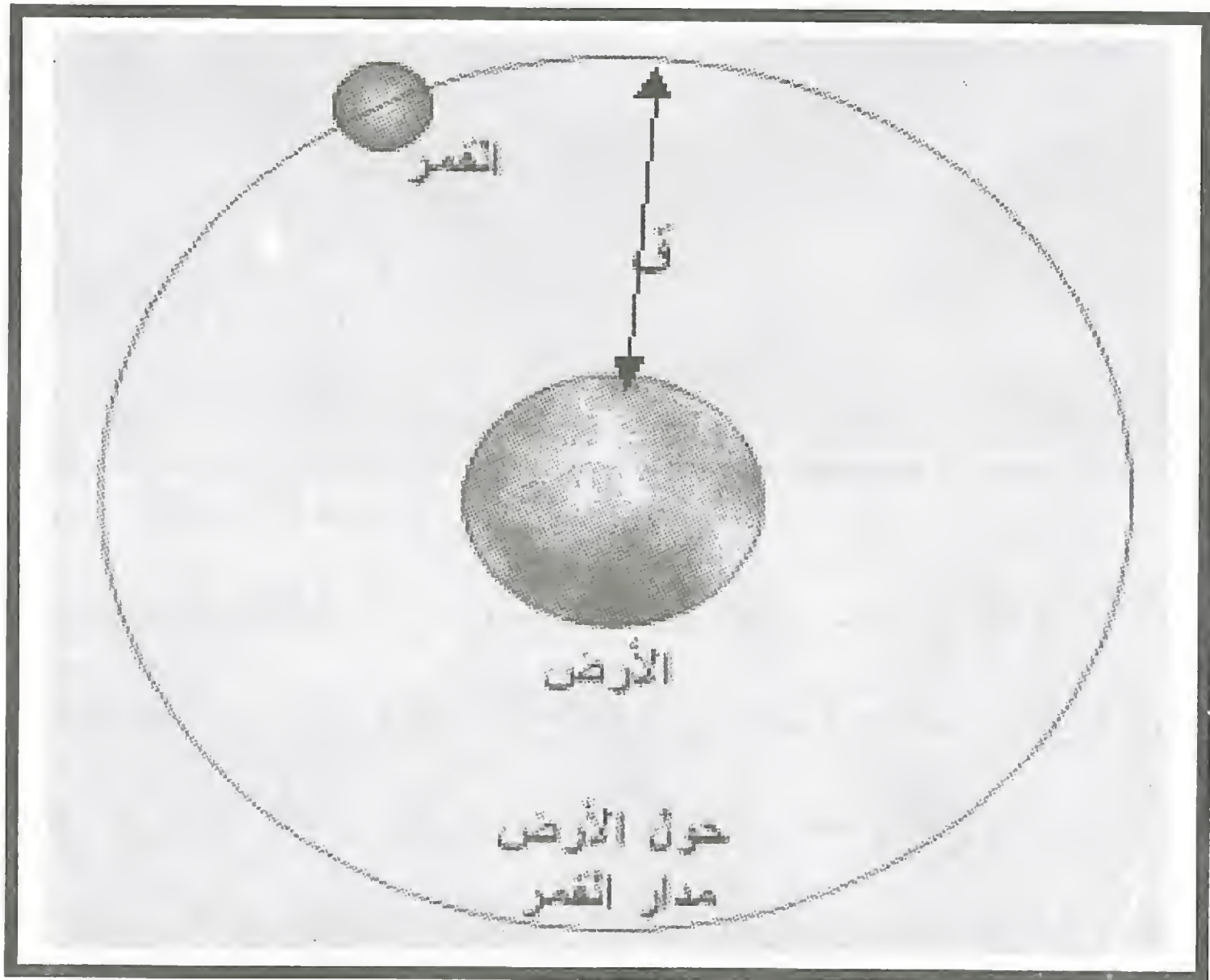
استخدام الجهاز:

لنفترض أن القمر يدور في مدار دائري حول الأرض وبسرعة ثابتة هكذا كان يعتقد Aristarchus.

علينا انتظار خسوف القمر ونحضر ساعة وقف، نبدأ في تشغيل الساعة لحظة دخول وسط القمر في ظل الأرض، ونوقف الساعة عندما يظهر وسط القمر من الطرف الثاني من ظل الأرض، هذا الوقت هو (ن) وهو قريب من ٣ ساعات (يمكن أن نبدأ تسجيل الوقت عندما يدخل أول جزء من القمر في الظل ونوقف الوقت عندما يظهر أو جزء من القمر من الظل).

فإذا كان:

١. نصف قطر هذا المدار (ق).
٢. نصف قطر الأرض (ض).
٣. الزمن الذي يحتاجه القمر ليدور دورة كاملة حول الأرض (ز).
٤. الزمن الذي يحتاجه القمر ليمر من ظل الأرض عند الخسوف (ن).



حساب النتائج:

طول ظل الأرض كما اعتبره (Aristarchus) $= 2 \times \text{ض} = \text{قطر}$

(الأرض).

يدور القمر دورة كاملة طولها يساوي طول محيط المدار $= (2 \times 14, 3)$

$\times \text{ق}$ في زمن قدره ٢٩, ٥٣ يوم.

يمر القمر خلال ظل الأرض (ع) في زمن (ن):

$$(2 \times 14, 3 \times \text{ق}) \div 2 \text{ ض} = \text{ز} \div \text{ن}$$

$$6, 28 \text{ ق} \div 2 \text{ ض} = \text{ز} \div \text{ن}$$

$$\text{بعد القمر (ق)} = \text{ض} \times \text{ز} \div 3, 14 \text{ ن}$$

صعوبات وبدائل:

١- يعتقد Aristarchus أن القمر يدور في مدار دائري وسرعة ثابتة، مع أن القمر يدور في مدار اهليلجي-بيضوي- وبسرعة متغيرة وهذا سيسبب بنسبة خطأ)، يحتاج القمر ليسيّر مسافة تساوي محيط هذه الدائرة في زمن قدره طول الشهر القمري.

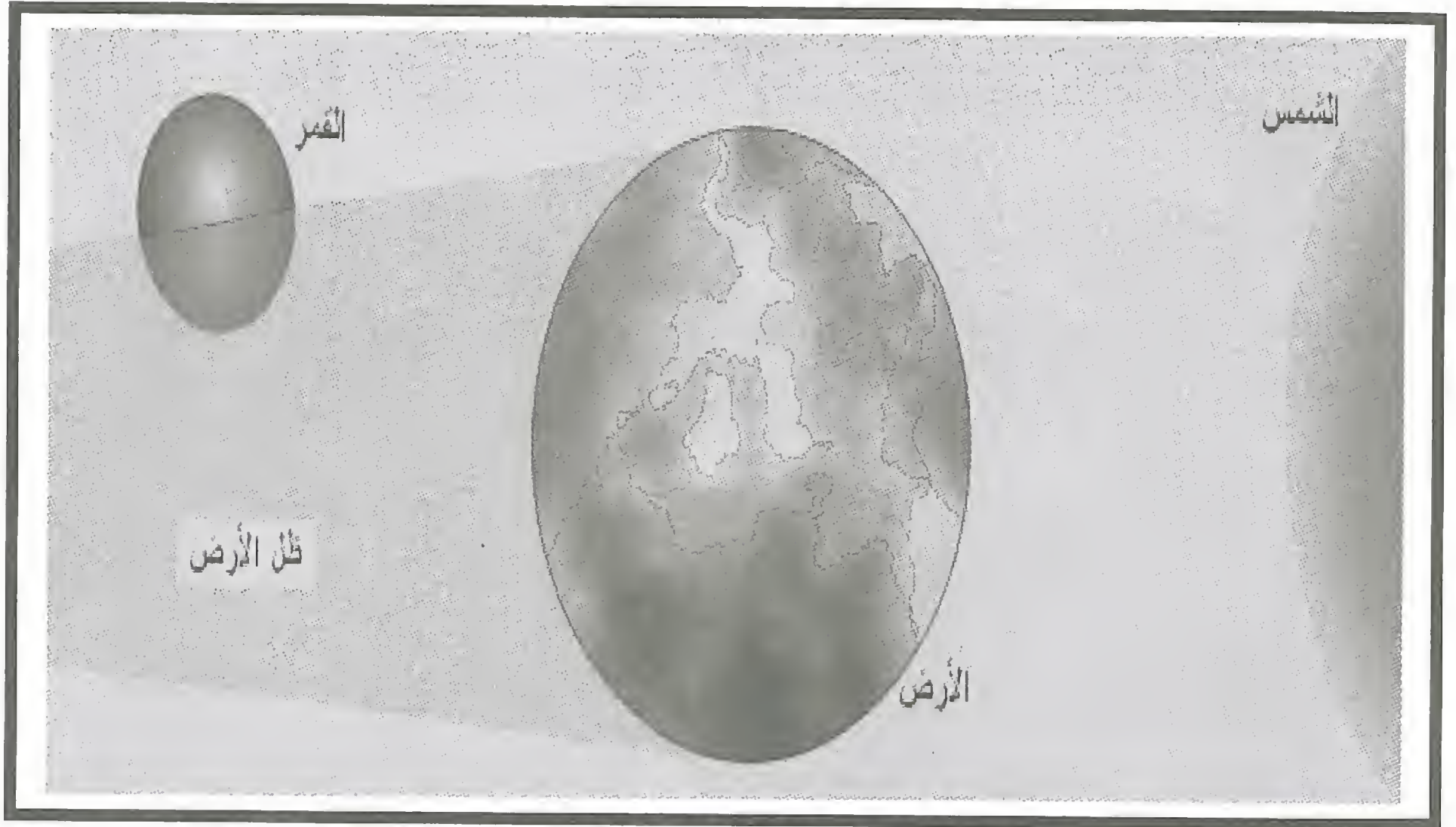
٢- يفترض Aristarchus أن عرض ظل الأرض يساوي قطر الأرض لأن الشمس بعيدة جداً ومخروط الظل طويل جداً، ولكن فعليا في منطقة الظل التي يمر منها القمر يكون عرض مخروط الظل أقل بنسبة ٢٥٪ من قطر الأرض K أي فقط ٧٥٪ من قطر الأرض، ويمكن أن تأخذ هذا بالحساب، كما يلي:

$$\text{طول ظل الأرض كما نعرف حاليا} = (2 \times \text{ض} \times 75) \div 100$$

وبناء على ذلك ستكون المعادلة:

$$(2 \times 14, 3 \times \text{ق}) \div (2 \times 0, 75 \text{ ض}) = \text{ز} \div \text{ن}$$

$$\text{(ق)} = 0, 75 \text{ ض} \times \text{ز} \div 3, 14 \text{ ن}$$



كيف نقيس : بعد الشمس عن الأرض

الهدف والتمهيد:

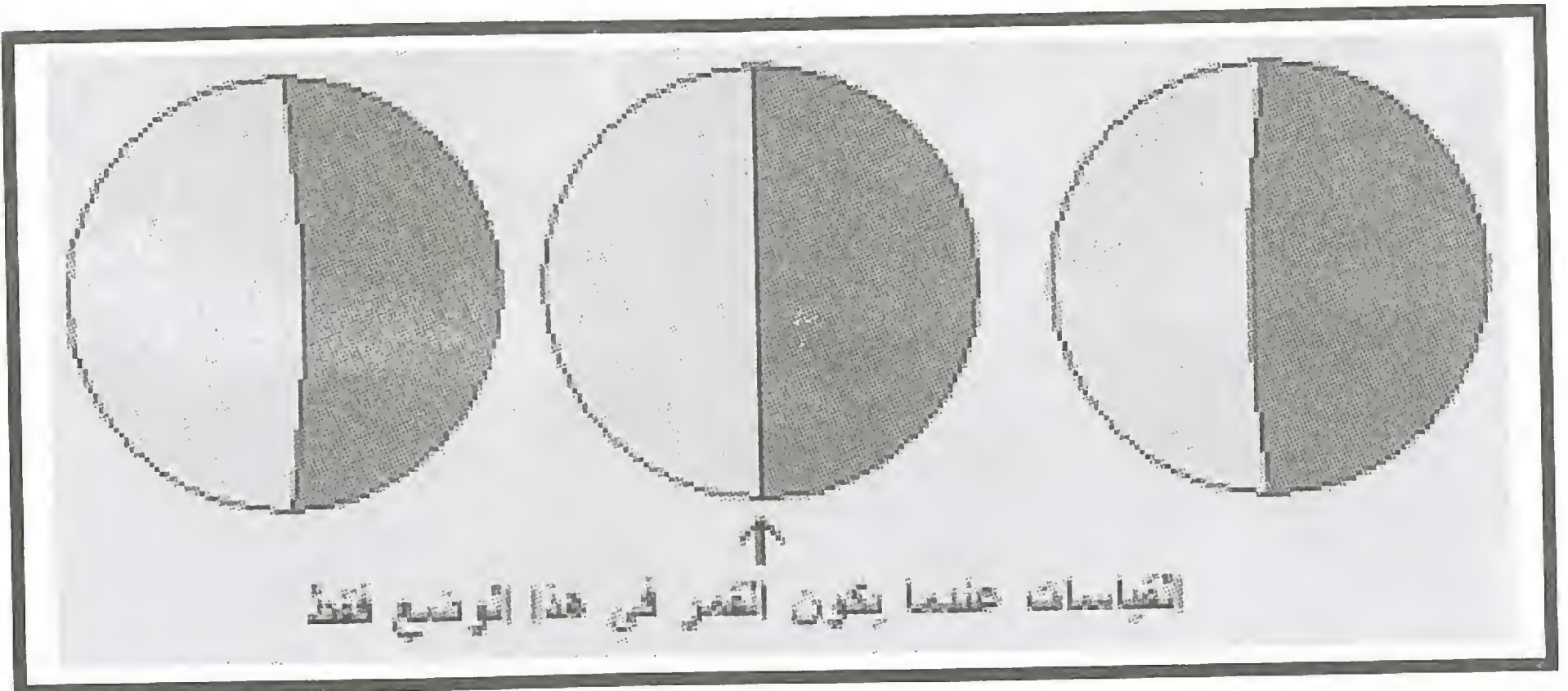
قياس بعد الشمس عن الأرض، وإن لم نتمكن من القياس التعرف على إحدى الطرق التي استخدمها العلماء لقياس بعد الشمس، هذه الطريقة استخدمها العالم ارستاخوس Aristarchus.

المواد:

أداة مناسبة لقياس الزاوية بين القمر والشمس / يمكن الرجوع إلى كتب الفلك ومواقع الإنترنت لمعرفة تفاصيل أكثر عن هذا الموضوع.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

يتم القياس فقط عندما يكون القمر في حالة التربيع (الأول أو الثاني) عندما يكون نصف القمر مضاء والنصف الآخر مظلم.



استخدام الجهاز:

عندما يكون القمر في حالة التربيع تكون أشعة الشمس ساقطة على القمر بزاوية ٩٠ درجة بالضبط، وكل ما علينا قياس الزاوية بين القمر والشمس.

يمكن القياس بعدة طرق ذكر بعضها في هذا الكتاب، ويمكن الرجوع إلى كتب الفلك ومواقع الإنترنت لمعرفة تفاصيل أكثر عن هذا الموضوع، ولكن يجب أن نعرف أن:

☠ النظر إلى الشمس المباشرة يؤذي العين وقد يصببها بالعمى، وبالتأكيد أن النظر إلى الشمس بأي نوع من التلسكوبات أو المناظير دون مرشح حماية خاص للشمس يصيب العين بالعمى، ولهذا يجب أن نأخذ كل الاحتياطات اللازمة لحماية أعيننا.

في الواقع إن الزاوية بين القمر والشمس في هذه الحالة قريب جدا من الزاوية القائمة وهي فعليا (٨٩,٨٥٣ درجة).

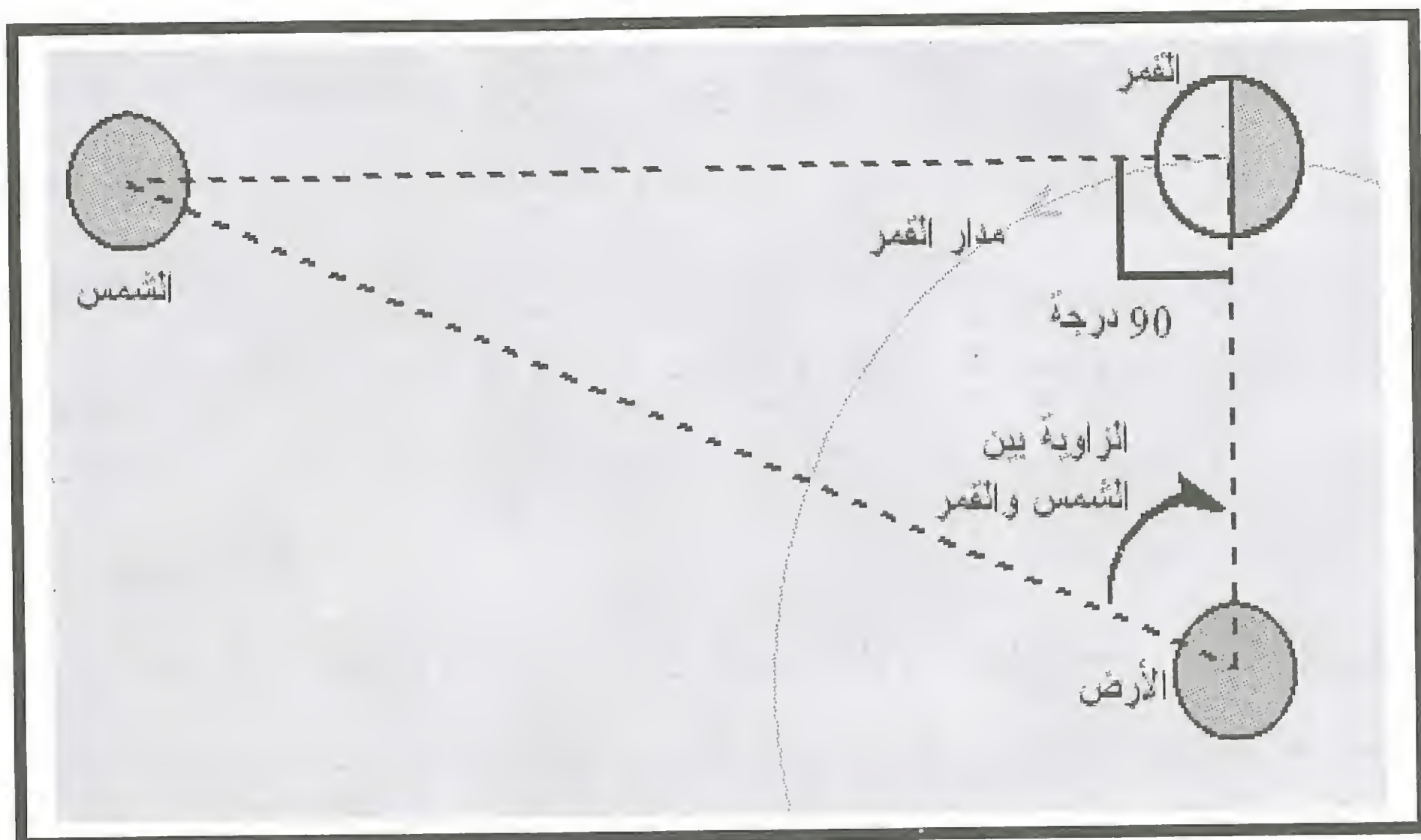
حساب النتائج:

بناء على حساب المثلثات فإن:

جتا الزاوية بين الشمس والقمر = بعد القمر عن الأرض ÷ بعد الشمس عن الأرض

إذا:

بعد الشمس عن الأرض = بعد القمر عن الأرض ÷ جتا الزاوية بين الشمس والقمر



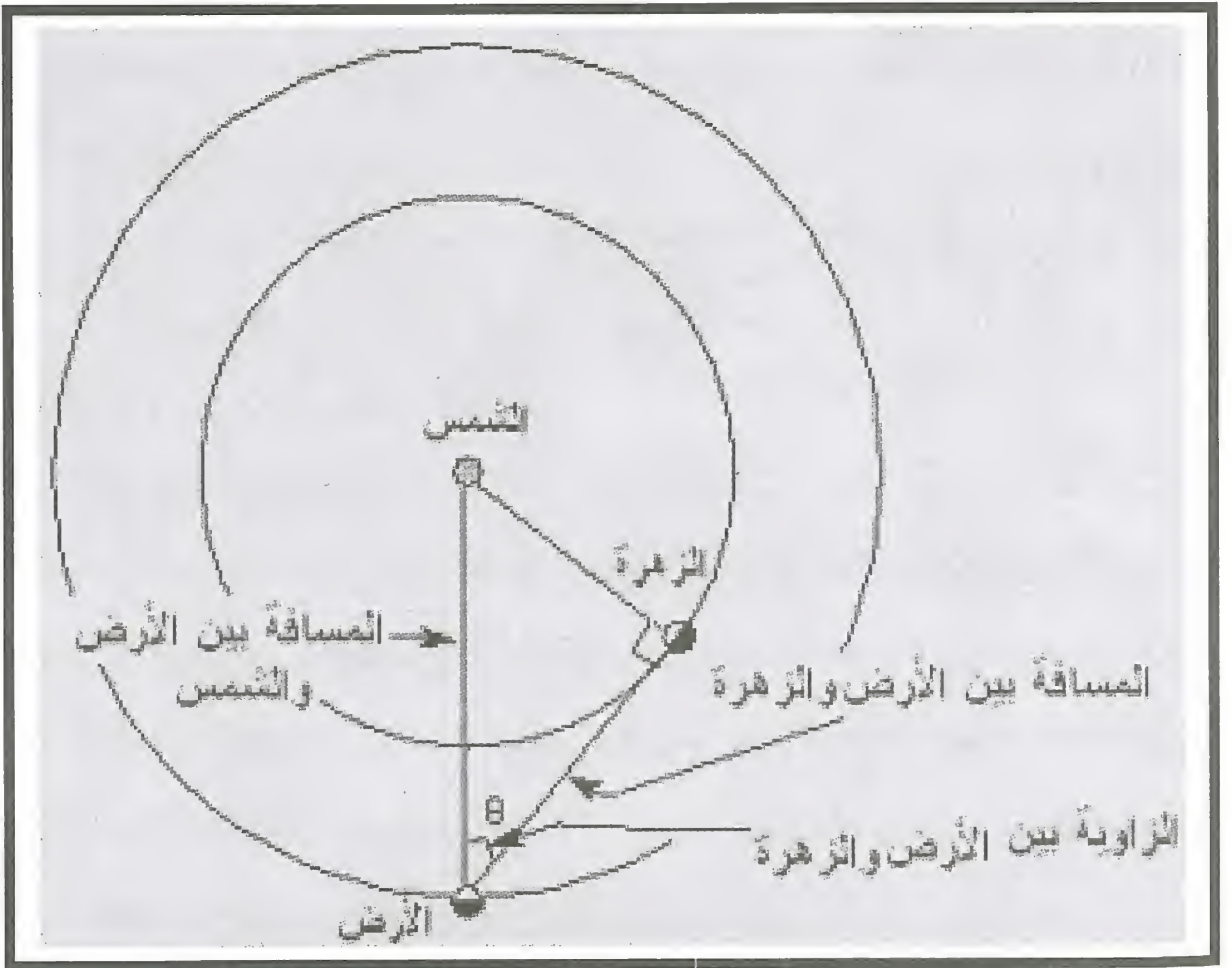
صعوبات وبدائل:

ليس من السهل قياس بعد الشمس بدون أجهزة مناسبة وشخص لديه خبرة في هذا المجال ولكن لا مانع من معرفة طريقة القياس.

تجارب إضافية:

لقد قام العالم ادموند هالي الذي اكتشف مذنب هالي بقياس المسافة بين الأرض والشمس مستغلا مرور كوكب الزهرة أما قرص الشمس وقاس المسافة بين الأرض والزهرة والزاوية بين الشمس والزهرة واستطاع من خلال ذلك قياس بعد الشمس.

إذا بحث في الإنترنت تجد مواقع تدلك على الأوقات المناسبة لتكرار هذه التجربة وتشرح لك طريقة القياس بأسلوب سهل.



كيف نقيس : المسافة بين الأرض وبين النجوم القريبة

الهدف والتمهيد:

عندما تعرفنا على طريقة قياس بعد القمر كانت إحدى تحتاج لشخصين يقومان بتصوير القمر من موقعين مختلفين على الأرض بينهما مسافة عدة آلاف من الكيلومترات.

لقياس بعد النجوم يجب أن تكون المسافة أكبر بكثير لأن النجوم أبعد بكثير من القمر وهذه المسافة لا تتحقق على الأرض لأنها يجب أن تكون أكبر من قطر الأرض. فكيف يمكن تحقيقها.

استغل العلماء دوران الأرض حول الشمس حيث يمكن التقاط صورة للنجم، ثم بعد ستة أشهر يتم التقاط الصورة الأخرى بعد أن تكون الأرض في الطرف الآخر من مدارها، وبما أن متوسط بعد الأرض عن الشمس ١٥٠ مليون كيلومتر تكون المسافة بين موقعي الأرض خلال هذه الفترة ١٥٠ مليون كيلومتر + ١٥٠ مليون كيلومتر = ٣٠٠ مليون كيلومتر وهي مسافة مناسبة لتكون قاعدة للمثلث.

في هذا القياس على غير عادتنا لن نشرح لك بالتفصيل طريقة قياس أبعاد النجوم القريبة وكيف يمكن اختيار النجوم القريبة، فأنت إن وصلت لهذا المستوى يمكنك تصميم هذه الطريقة في القياس بنفسك مع الاستعانة بكتب الفلك ومواقع الفلك على شبكة الإنترنت أو الاستعانة بالمختصين في هذا المجال.

المواد:

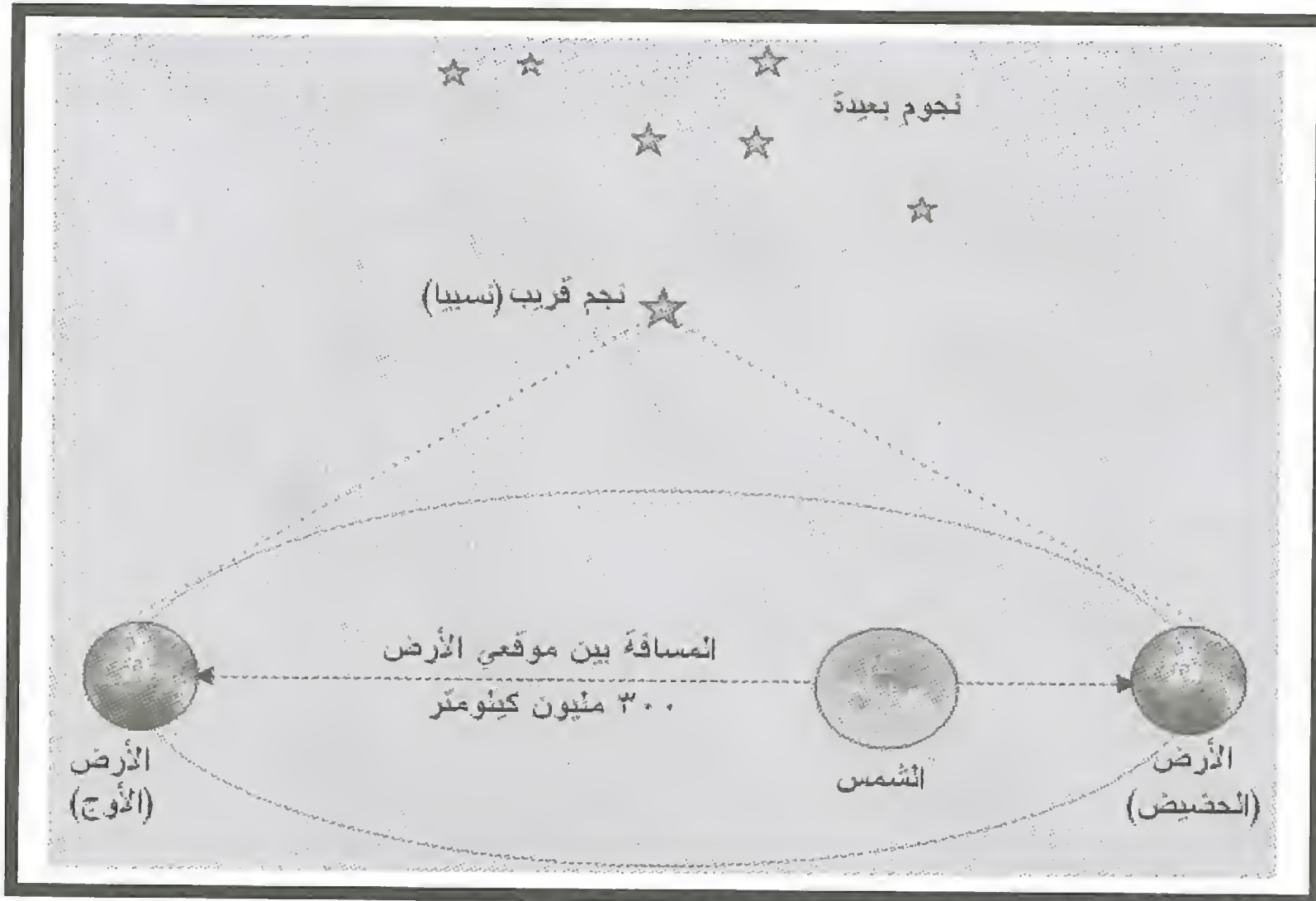
آلة تصوير مزودة بمنظار تقريب، أو منظار فلكي يمكن تركيب آلة تصوير عليه، مسطرة، ثيودولايت لقياس الزوايا بين النجوم أو أداة قياس مواقع النجوم بالنظام الأفقي.

استخدام الجهاز:

عليك أولاً تحديد النجم القريب الذي ستقيس بعده ثم تقوم بتصوير هذا النجم مع النجوم التي تظهر حوله في أحد أيام السنة (مثلاً ١ / ٦) ثم تعيد تصوير هذا النجم بعد ستة أشهر (مثلاً ١ / ١٢).

ضع الصورتين فوق بعض (بنفس الطريقة التي استخدمناها لقياس بعد القمر) ستجد أن مواقع النجوم البعيدة ستتطابق فوق بعض ما عدا النجمة القريبة حيث سيظهر لها موقعين.

هنا عليك الاعتماد على نفسك والاستعانة بكتب الفلك ومواقع الفلك على شبكة الإنترنت أو المختصين في هذا المجال، لتكملة عملية القياس.





تجارب إضافية:

ابحث عن الطرق التي تستخدم لقياس النجوم والمجرات البعيدة جدا.

كيف نقيس : الكتلة في حالة انعدام الوزن / ميزان القصور

الهدف والتمهيد:

هل سألت نفسك يوما كيف يمكن قياس كتلة جسم في حالة انعدام الوزن، فكما تعلم أن جميع الموازين الشائعة تقيس الوزن الناتج عن الجاذبية الأرضية ولا تقيس الكتلة، ولهذا لا تصلح للعمل في وضع انعدام الوزن. يوجد جهاز يستخدمه رواد الفضاء لحساب كتلة الجسم ولا يتأثر بظروف الجاذبية ويسمى ميزان القصور حيث يتم التأثير على هذا الميزان ليتذبذب، و يتناسب زمنه الدوري تناسباً عكسياً مع كتلة الجسم الموضوع عليه وبمعرفة الزمن الدوري يمكن حساب الكتلة، يمكن عمل نموذج مبسط لميزان القصور واستخدامه لقياس الكتلة.

المواد:

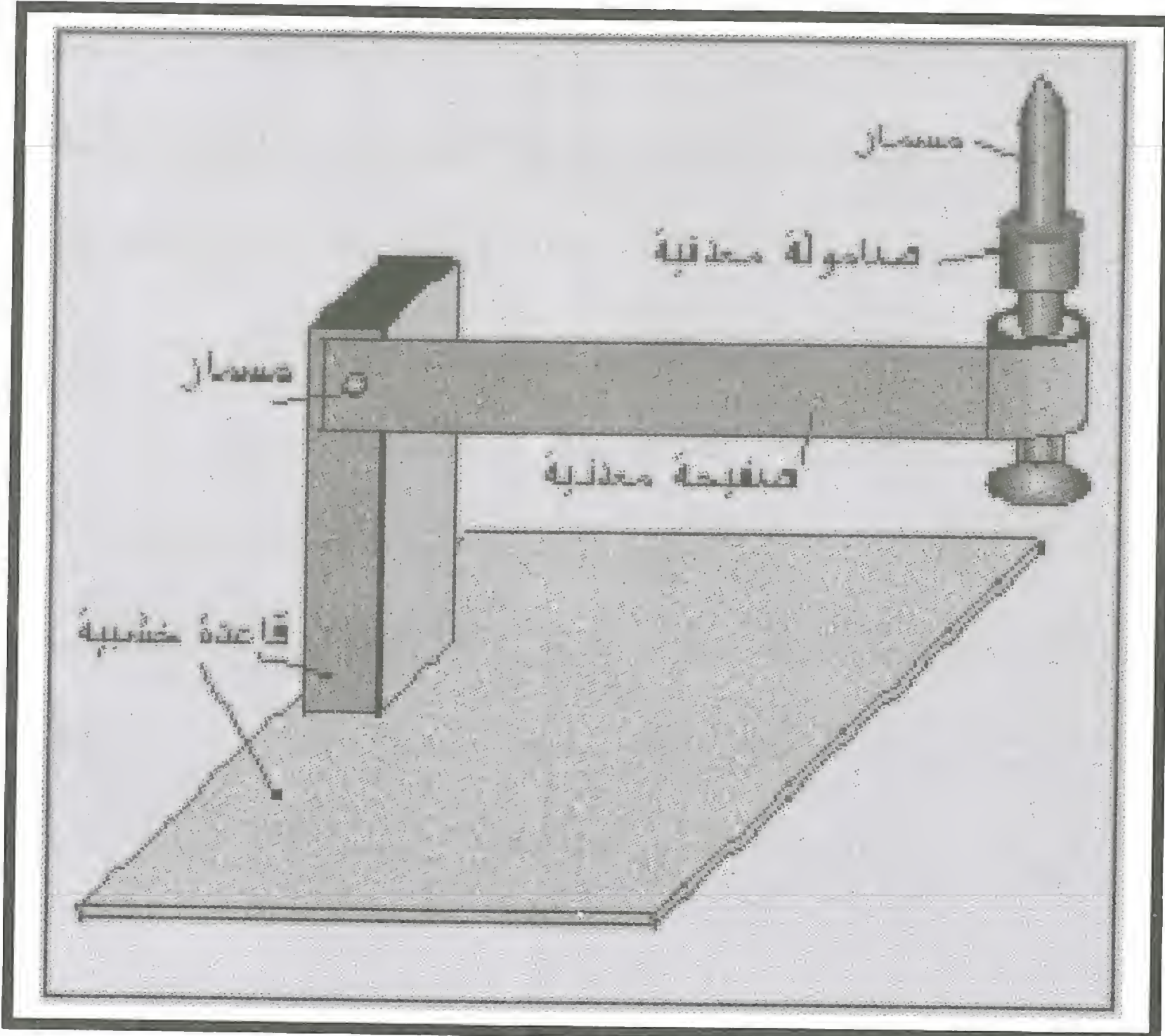
صفيحة معدنية مرنة أبعادها ٢٥ سم × ٢ سم من المستعمل في تغليف البضائع، مسمار أو برغي طوله (٥ سم)، ساعة وقف، صامولة معدنية قطرها الداخلي مساو أو أكثر بقليل من قطر المسمار عدد (٥).
حامل معدني مع مرابط عدد (٢) أو قاعدة خشبية.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- ثبت الصفيحة المعدنية بشكل أفقي باستخدام حامل معدني ومربط/ يمكن عمل قاعدة خشبية.
- ٢- اثن طرف الصفيحة المعدنية الحر بشكل دائري وثبت المسمار فيه بحيث يكون الرأس المدب إلى الأعلى.
- ٣- حرك الصفيحة يمينا أو يسارا تلاحظ أنها تتذبذب بسرعة.
- ٤- ضع صامولة معدنية على طرف الصفيحة بحيث يمر المسمار في مركزها ثم اسحب الصفيحة جانبا واطرها تتذبذب، استعمل ساعة وقف لقياس زمن (١٠) ذبذبات ثم احسب الزمن الدوري للذبذبة (ز)، سجل كتلة الصامولة (ك) أو اعتبر كتلة الصامولة وحدة واحدة.
- ٥- ضع صامولة ثانية ثم ثالثة و رابعة وكرر التجربة، سجل (ز)، (ك).
- ٦- اعمل رسم بياني بين الزمن الدوري (ز) والكتلة (ك).
- يتم وضع كتلة الصامولة بالغرام (تقاس بميزان كفتين عادي)، أو اعتبار كتلة الصامولة وحدة واحدة ك = ١، ٢، ٣، ...).
- ٧- بعد إكمال الرسم تحصل على خط مستقيم يحدد العلاقة العكسية بين الكتلة والزمن الدوري، قد يحصل اختلاف بسيط بسبب كتلة المسمار، ويمكن قياس كتلة المسمار وإضافتها إلى كتلة الصامولة.

استخدام الجهاز:

- إذا أردت حساب كتلة جسم مجهول ثبته على الصفيحة المعدنية، فوق المسمار واطرها تتذبذب سجل الزمن الدوري ومن خلال الرسم البياني يمكن معرفة كتلته.
- * تغيير طول الصفيحة المعدنية يؤدي إلى تغيير الزمن الدوري ولهذا يجب اخذ جميع القراءات دون تغيير طول الصفيحة المعدنية.
- يمكن استبدال المسمار ببرغي تثبت عليه مجموعة من الصواميل.



تجارب إضافية:

إثبات أن ميزان القصور لا يتأثر بالجاذبية الأرضية؟
 عند تعليق جسم بخيط فوق ميزان بحيث يكون الخيط مشدودا بسبب الجسم فإن الميزان لا يعطي قراءة صحيحة لوزن الجسم لأن معظم الوزن أو كله يقع على الخيط. أما باستخدام ميزان القصور فإن الأمر يختلف والتجربة التالية تثبت ذلك.

يمكن ربط الصامولة (أو الصواميل) بخيط رفيع معلق بحامل المعدني بحيث يقع وزن الصامولة على الخيط.

- إذا قارنت الزمن الدوري للثقل المستخدم تلاحظ أنه لا يتأثر بوجود الخيط وبالرجوع إلى الرسم البياني تبقي كتلة الجسم ثابتة.

صعوبات وبدائل:

يوجد طريقة أخرى لقياس كتلة جسم في حالة انعدام الوزن تعتمد على قانون القوة المركزية.

كيف نقيس : كتلة جسم في حالة انعدام الوزن (علاقة القوة المركزية)

الهدف والتمهيد:

عندما يكون رواد الفضاء في مركبة تدور حول الأرض يكونون في حالة انعدام الوزن، ونعرف أنه تجرى تجارب علمية في الفضاء، فكيف يقوم رواد الفضاء بقياس كتلة الأجسام في هذه الحالة؟
يمكن استخدام بعض العلاقات العلمية المرتبطة التي تكون كتلة الجسم إحدى متغيراتها لحساب كتلة الجسم بمعرفة المتغيرات الأخرى ومن هذه العلاقات قانون القوة المركزية.

$$\text{القوة المركزية (ق)} = (4 \pi^2 \text{ ك } \text{نق}^2) \div \text{ر}^2$$

يوجد علاقات أخرى لقياس الكتلة في الفضاء يمكن الاستفادة منها مثل ميزان القصور الذي سيرد لاحقاً.
الطريقة التي سنعرضها الآن طريقة سهلة وهي أبسط طريقة ممكنة، ولكن يمكن تطويرها بحيث تعطينا نتائج دقيقة.

المواد:

أنبوبة بلاستيكية (حوافها ناعمة)، خيط متين، حجر، ثقل معروف الكتلة (١٠٠-٤٠٠ غرام)، ساعة، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

مرر الخيط من الأنبوبة اربط الثقل المعروف الكتلة بالطرف السفلي من الخيط والحجر (غير معروف الكتلة) بالطرف الثاني.

آلية عمل الجهاز:

عندما نلوح بالحجر في الهواء يبتعد الحجر بسبب القوة المركزية وهذا سيؤدي لسحب الثقل (المعروف الوزن) للأعلى ، القوة المركزية المؤثرة على الثقل تساوي وزن الثقل (الكتلة \times تسارع الجاذبية الأرضي)، وبما أن وزن الثقل معروف، وطول الخيط معروف (نق الدائرة) وزمن الدورة معروف (ر) يبقى لدينا مجهول واحد هو كتلة الحجر.

طبعاً العلماء في الفضاء لا يربطوا المادة المطلوب وزنها بجبل ويلوحون بها ولكن يضعونها في وعاء مغلق يدور بواسطة محرك، ويتم حساب الكتلة رقمياً بشكل مباشر.

استخدام الجهاز:

امسك الأنبوبة عمودياً ولوح بالحجر في الهواء ، قس الزمن الذي يحتاجه الخيط ليدور ١٠ دورات كاملة.

احسب زمن الدورة الواحدة بقسمة هذا الرقم على ١٠ (زمن الدورة الواحدة نرمز له بالرمز ر).

قس طول الخيط من الفتحة العليا للأنبوبة وحتى الحجر (طول الخيط يساوي نصف قطر الدائرة التي سيدور فيها الخيط ورمزه نق).

حساب النتائج:

سجل القيم التالية: كتلة الثقل المعروف، طول الخيط (نق)، زمن الدورة الواحدة (ر).

$$\begin{aligned} \text{القوة المركزية} &= \text{وزن الثقل المعروف} = \text{كتلة الثقل} \times \text{تسارع الجاذبية} \\ \text{وزن الثقل} &= \text{كتلة الثقل} \times 10 \text{ (حيث } 10 \text{ هي قيمة تقريبية لتسارع الجاذبية)} \\ \text{ق (القوة المركزية)} &= \text{كتلة الثقل المعروف} \times 10 \\ \text{ق (القوة المركزية)} &= (4 \text{ ط ك نق}^2) \div \text{ر}^2 \\ \text{تكون كتلة الجسم (ك)} &= (\text{ق ر}^2) \div 4 \text{ ط نق}^2 \end{aligned}$$

حيث:

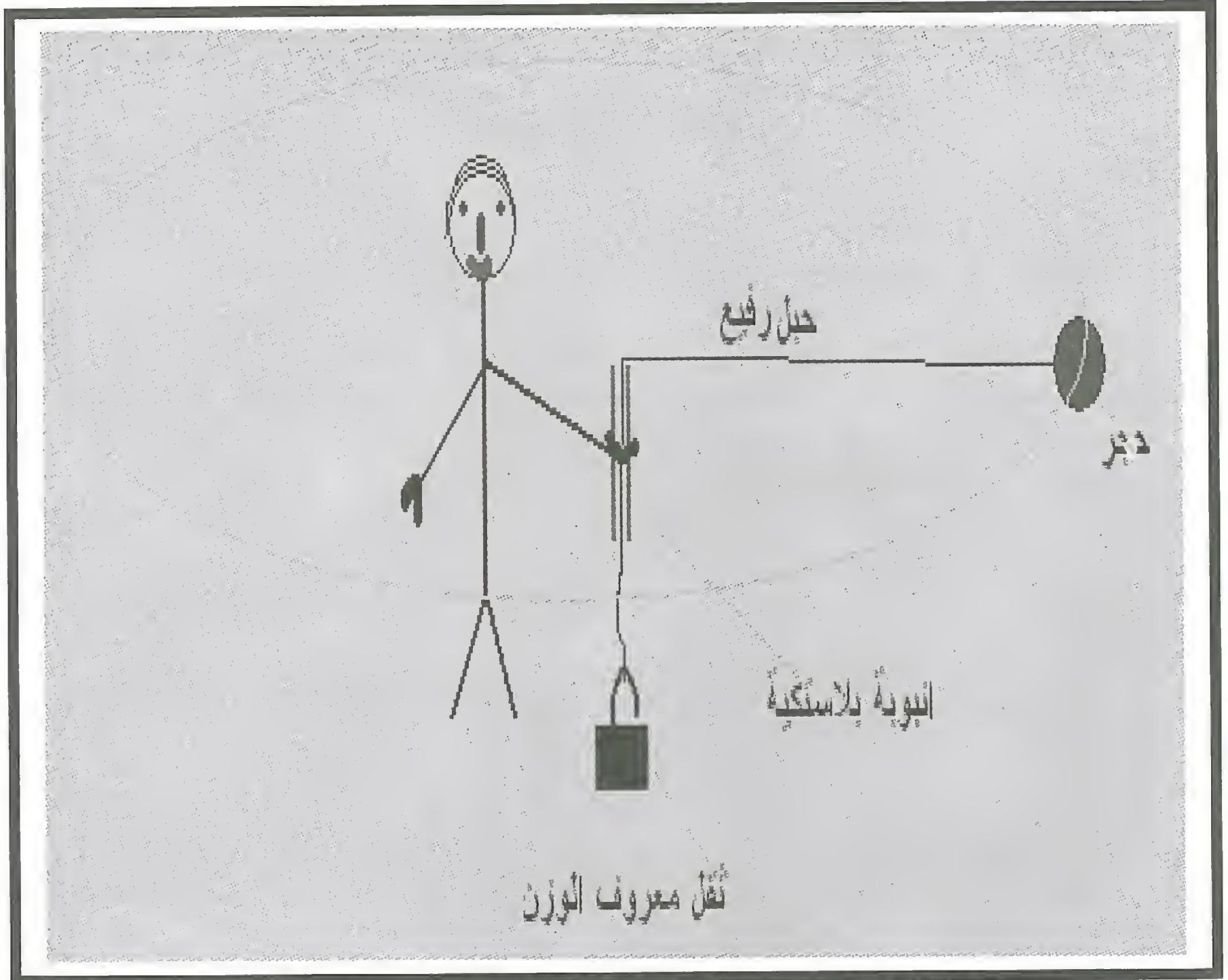
ك: كتلة الجسم بوحدة كيلو غرام.
ق: القوة المركزية بوحدة نيوتن = كتلة الثقل المعروف $\times 10$.
ط: النسبة التقريبية 14, 3.
نق: نصف القطر.
ر: زمن الدورة الواحدة.

تجارب إضافية:

فكر بطريقة تطوير هذه التجربة وجعلها أكثر دقة وأسهل.

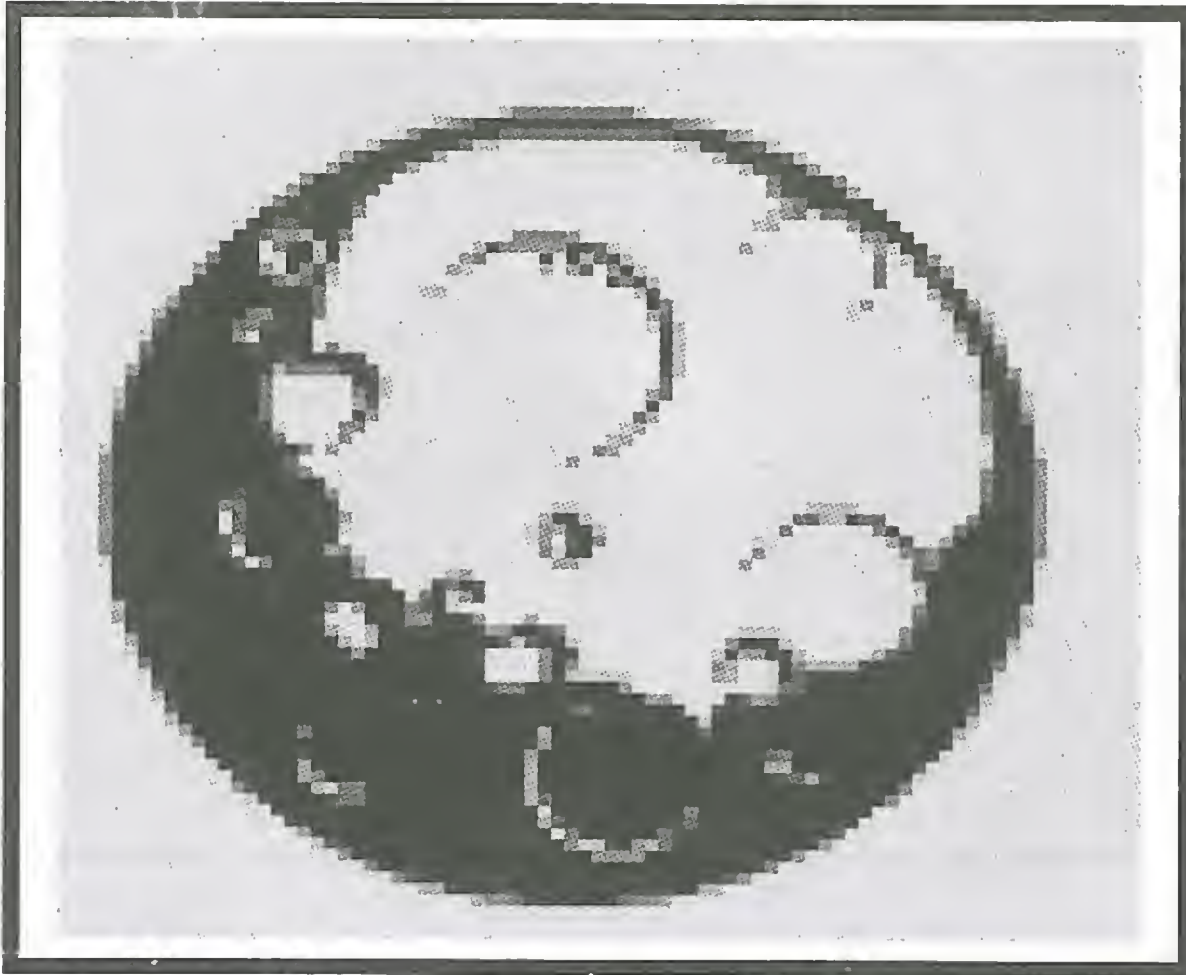
صعوبات وبدائل:

يمكن قياس الكتلة في الفضاء بواسطة ميزان القصور.



كيف نقيس : ارتفاع الجبال وعمق الفوهات البركانية على القمر والكواكب

الهدف والتمهيد:



يُحصل العلماء على صور للقمر والكواكب بواسطة المركبات الفضائية، ومن خلال هذه الصور يمكن قياس ارتفاعات الجبال، وعمق الفوهات البركانية وجميع التضاريس الموجودة

على سطح القمر والكواكب، ولكن ما هي الطريقة التي تستخدم في القياس... عند النظر إلى الصور نشاهد ظلال هذه التضاريس، لأنها تحجب أشعة الشمس، ومن خلال قياس طول الظل، ومعرفة زاوية سقوط أشعة الشمس، وكذلك نسبة التصغير الخاصة بالصورة (مقياس الرسم) يمكن حساب ارتفاع الجسم.

المواد:

احصل على صورة مكبرة لسطح القمر يظهر فيها بعض التضاريس،
وعليك معرفة ما يلي:

١. مقياس التصغير للصورة (مثل مقياس الرسم للخرائط).
٢. زاوية سقوط أشعة الشمس على القمر عند التقاط الصورة.

حساب النتائج:

- ١- اختر احد الجبال في الصورة واستخدم مسطرة لقياس طول ظله.
- ٢- احسب طول الظل الحقيقي من خلال نسبة التصغير في الصورة.
مثلا: طول الظل ٥ سم يكون بوحدة متر ٠,٠٥ .
إذا كانت الصورة مصغرة بنسبة ١:٣٠٠٠ يكون طول الظل
 $٠,٠٥ \times ٣٠٠٠ = ١٥٠$ متر؟
- ٣- إذا كانت أشعة الشمس تسقط بزاوية ٥٠ درجة على سطح القمر يحسب ارتفاع الجبل باستخدام حساب المثلثات كما يلي:
ارتفاع الجسم = ظل الزاوية \times طول ظل الجسم
ظل ٥٠ = ١,١٩
يكون ارتفاع الجبل = $١,١٩ \times ١٥٠ = ١٧٨,٨$ متر



تجارب إضافية:

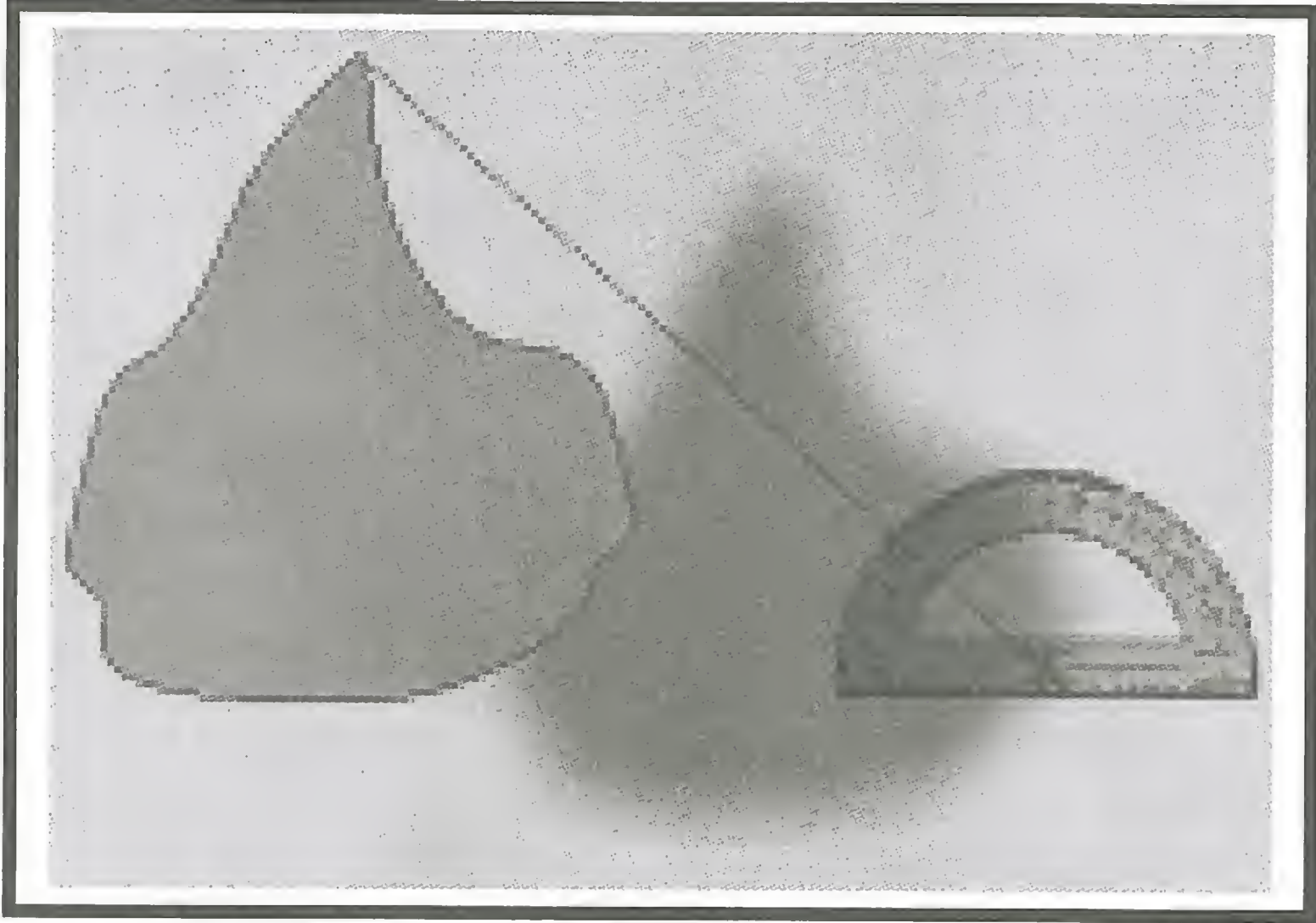
إذا لم تستطع الحصول على الصورة ومعرفة زاوية سقوط الشمس يمكن تنفيذ ذلك على الأرض كنموذج يوضح الطريقة السابقة:

١- نموذج قياس الارتفاعات من خلال الظ

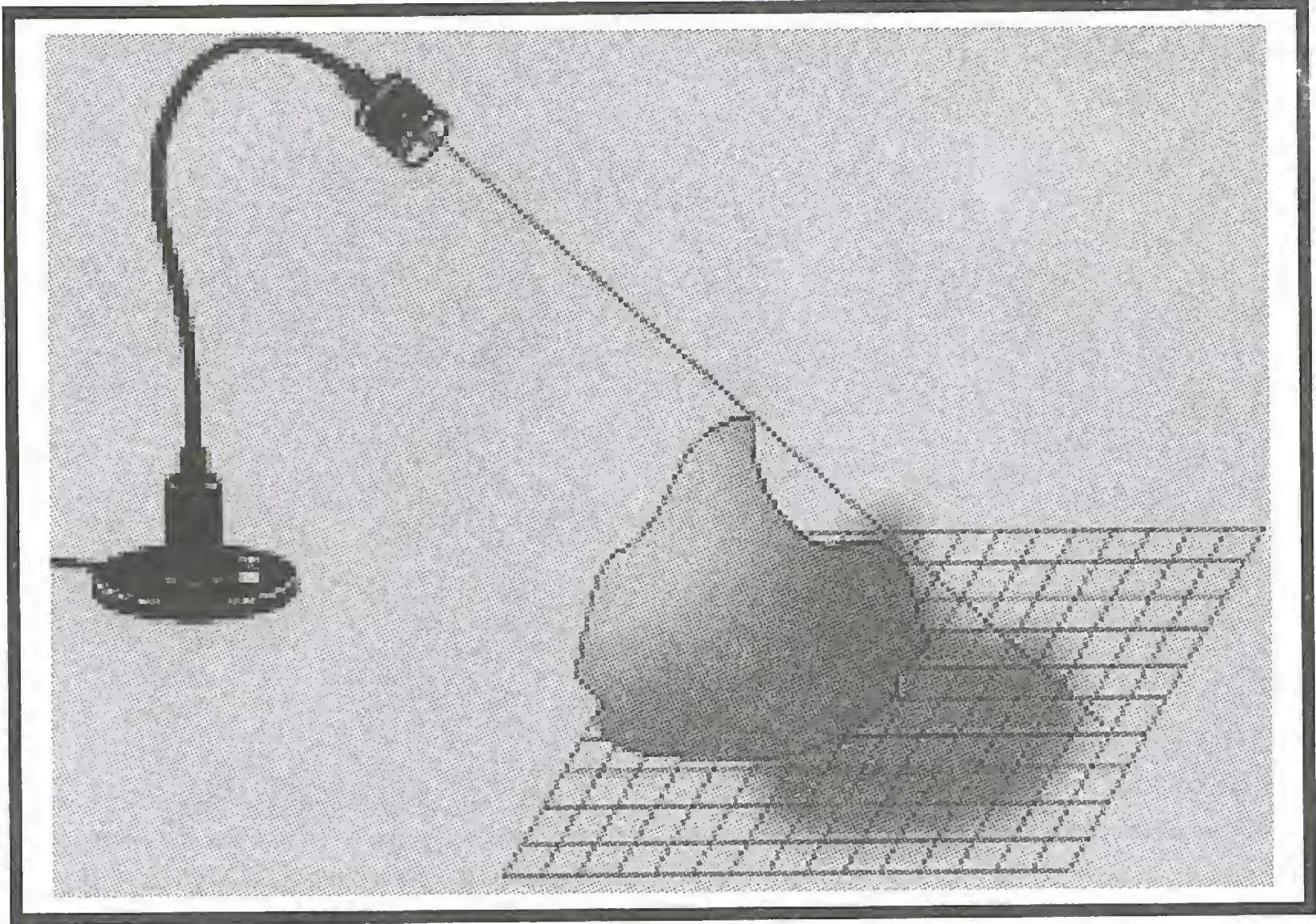
المواد: مصباح طاولة، جسم صغير (حجر، قضيب خشبي،...)، مسطرة، منقلة، خيط.

طريقة العمل:

- ثبت الجسم على طاولة في غرفة ذات إضاءة خفيفة، أسقط ضوء المصباح على الجسم بزاوية مناسبة.

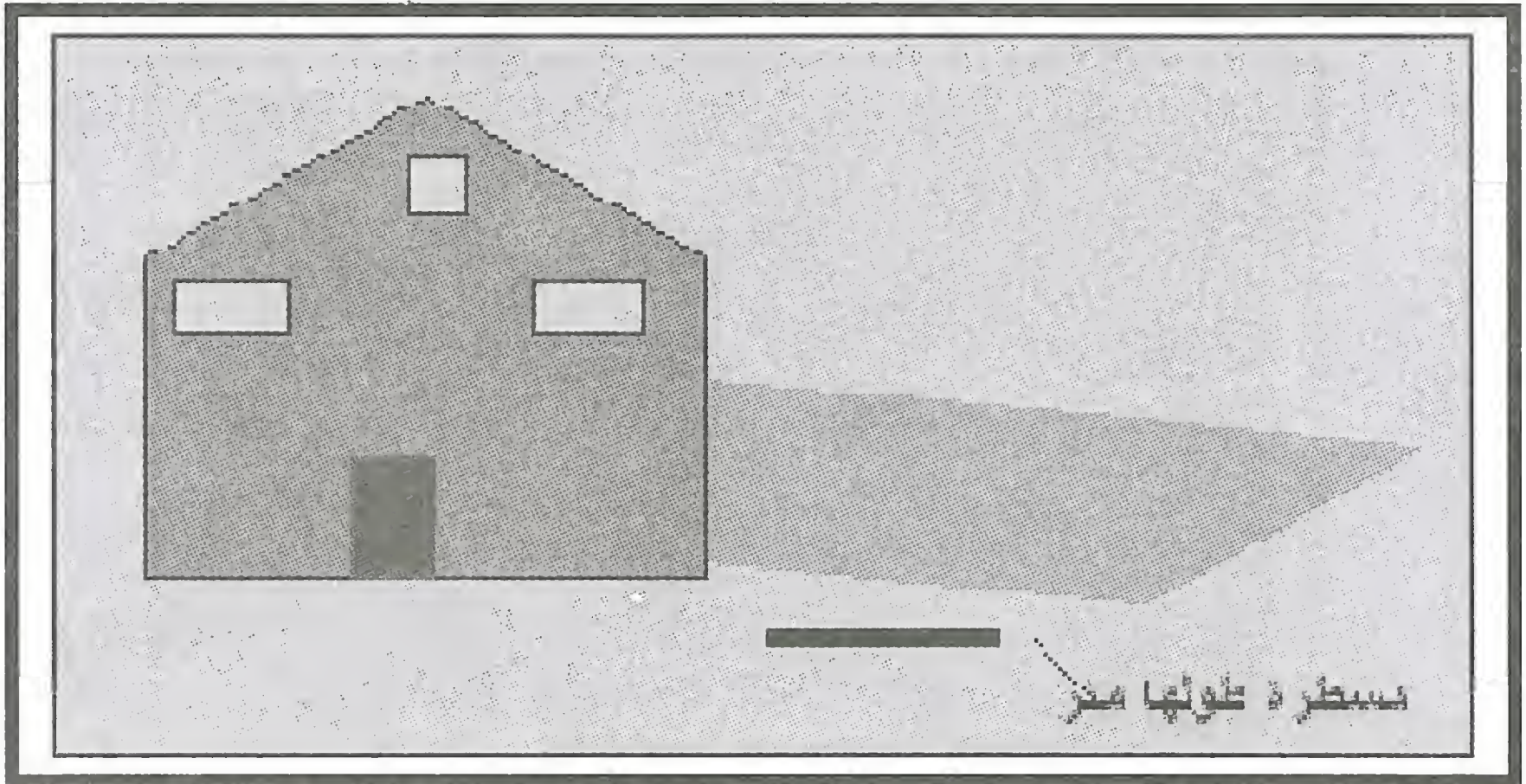


- استخدم المسطرة لقياس طول الظل.
- لقياس زاوية سقوط الأشعة ثبت المنقلة في طرف الظل البعيد عن الجسم.
- الصق طرف الخيط عند صفر المنقلة، اسحب الخيط بشكل مشدود حتى قمة الجسم، سجل الزاوية التي يصنعها الخيط مع المنقلة، احسب ظل الزاوية، يمكن معرفة ظل الزاوية باستخدام الجداول أو الآلة الحاسبة.



- من حساب المثلثات نعرف أن: (ظل الزاوية = المقابل / المجاور).
 - (المجاور) هو طول ظل الجسم (الصخرة) وهو معروف، (المقابل) هو ارتفاع الجسم وهو المجهول الوحيد في المعادلة، أي أن:
- $$\text{ارتفاع الجسم} = \text{ظل الزاوية} \times \text{طول ظل الجسم}$$

٢- قياس ارتفاع جسم بمعرفة طول ظله: يمكن قياس ارتفاع جسم كبير من خلال تصويره بآلة تصوير عادية أو (كاميرا حاسوب)، وقياس زاوية ارتفاع الشمس في نفس الوقت الذي أخذت فيه الصورة (باستخدام المزولة)، ومعرفة نسبة التصغير للكاميرا (يمكن وضع جسم معروف الطول مثل مسطرة مترية بجانب الظل المراد تصويره ثم قياس طول الجسم في الصورة ومعرفة نسبة التصغير).



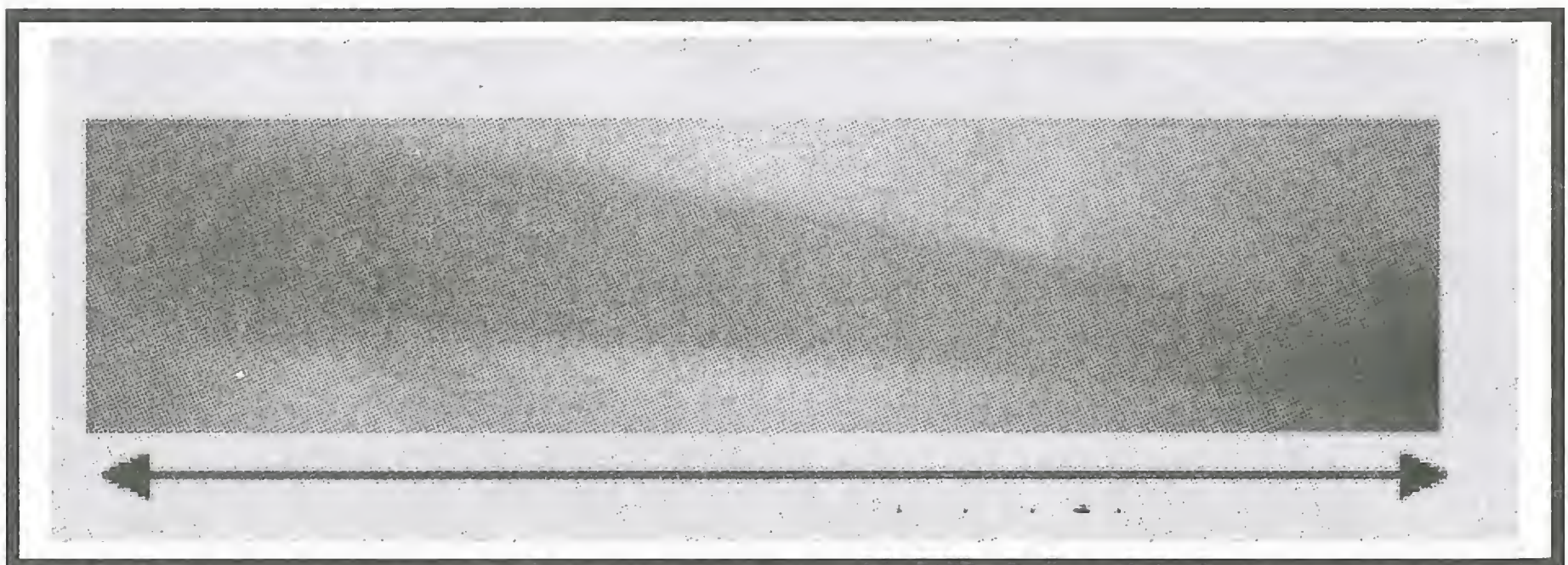
مثال:

إذا كان طول ظل جسم ما (١٦ سم) ونسبة التصغير في الصورة ١٠:١،
وزاوية سقوط الأشعة الضوئية عليه (٤٣ درجة)، ما هو ارتفاع الجسم؟

الحل:

$$\text{طول الظل الحقيقي} = ١٦ \times ١٠ = ١٦٠ \text{ سم}$$

$$\text{ارتفاع الجسم} = \text{ظل} \times ٤٣ = ١٦٠ \times ٠,٩٣ = ١٤٩ \text{ سنتيمتر} = \text{تقريبا } ١,٥ \text{ متر}$$



كيف نقيس : درجة حرارة النجم

الهدف والتمهيد:

كيف يقوم العلماء بقياس درجة حرارة الشمس والنجوم؟

استخدام الجهاز:

تلاحظ أنه عند تسخين قطعة معدن يبدأ لونها بالتغير إلى الأحمر (معدل طول موجة اللون الأحمر ٦٠٠٠ انجستروم) وأخيرا تتحول إلى اللون الأبيض حيث يكون معظم إشعاعها من الأشعة البنفسجية (معدل طول الموجة ٤٠٠٠ انجستروم) ومن خلال معرفة لون الأشعة الضوئية التي تصلنا منها تحسب درجة حرارتها بواسطة معادلة واين التي تحدد درجة حرارة الجسم المشع بمعرفة طول موجة الضوء الذي يصدره.

طول موجة الضوء الصادر من النجم يمكن قياسها بتحليل الضوء الصادر من النجم بواسطة جهاز المطياف، المطياف يحتوي على المنشور الذي يحلل الضوء إلى ألوانه الأساسية.

وطريقة قياس طول موجة الضوء باستخدام المطياف تشبه الطريقة التي استخدمناها لقياس طول الموجة الضوء ولكن المطياف أدق ويمكن استخدامه لقياس طول ضوء ضعيف جدا كالذي يأتينا من النجم، حيث يمر ضوء النجم من التلسكوب بعد أن يعمل التلسكوب على تكبيره إلى المطياف.



حساب النتائج:

معادلة واين:

$$\text{درجة الحرارة (بوحدة كلفن)} = 3 \times 10^7 \div \text{طول موجة ضوء النجم}$$

تجارب إضافية:

وتستخدم كذلك معادلة ستيفان- بولتزمان التي تحدد نسبة الطاقة التي تشعها وحدة المساحة في سطح النجم إلى درجة حرارة النجم.

معادلة ستيفان - بولتزمان:

(درجة الحرارة) $4 =$ كمية الإشعاع (ارج/ ثانية) من كل 1 سم 2 من سطح النجم $\div 0.00006$.

صعوبات وبدائل:

الصعوبة في توفير تلسكوب مناسب وجهاز مطياف حيث أن هذه الأجهزة مرتفعة الثمن ولكن إن توفرت يصبح من السهل قياس درجة حرارة الشمس وبعض النجوم شديدة السطوع.

الوحدة الثالثة

الأرض والبيئة

كيف نقيس ارتفاع شجرة باستخدام غصن صغير

الهدف والتمهيد

قد تحتاج لقياس ارتفاع شجرة (أو بناية، عمود هاتف،...) وليس في إمكانك تسلق هذه الشجرة، وهنا يمكن استخدام هذه الطريقة.

المواد:

قلم أو عود خشبي طوله عدة سنتمترات.

استخدام الجهاز:

امسك القلم بيدك بوضع عمودي وضعه أمام عينيك وابتعد عن الشجرة مسافة مناسبة بحيث يظهر رأس القلم وقمة الشجرة على خط واحد. انظر إلى قاع الشجرة وأنت ممسك بالقلم وحدد على القلم النقطة التي يمر فيها الخط الواصل بين عينك وقاع الشجرة لف القلم بزاوية ٩٠ درجة ليكون بوضع أفقي.

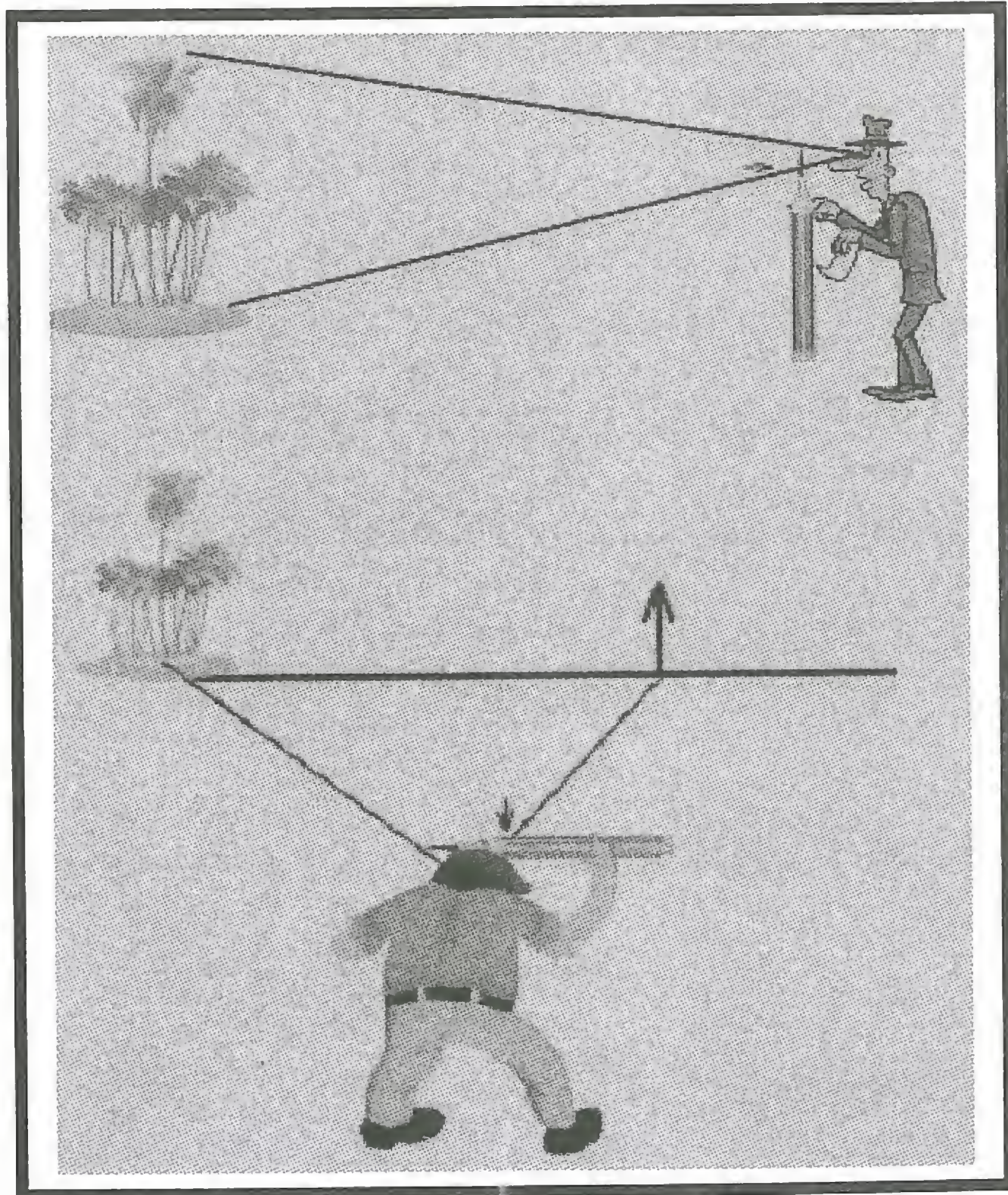
اطلب من زميلك أن يقف بجانب الشجرة ويتحرك مبتعداً عنها بخط مستقيم متعامد على الخط الواصل بينك وبينها.

انظر إلى زميلك وهو يسير حتى يمر الخط الذي يصل بينك وبينه بالنقطة التي حددتها سابقاً.

حدد النقطة التي يقف عليها زميلك وستكون المسافة بينه وبين الشجرة مساوية لارتفاع الشجرة، يمكن قياس هذه المسافة بشريط متري أن توفر أو بعدد خطوات قدميك.

صعوبات وبدائل:

بعد تحديد موقع زميلك على الأرض تحتاج لأداة قياس (شريط متري مثلاً) لقياس ارتفاع الشجرة.
يمكن قياس ارتفاع الشجرة بطريقة أسهل باستخدام طرق أخرى.



كيف نقيس : ارتفاع الجبال

الهدف والتمهيد

تسلك الجبال من الهوايات المحببة لبعض الناس وتحتاج هذه الهواية لمعدات خاصة من أهمها جهاز قياس الارتفاع لمعرفة ارتفاع الجبل عن مستوى سطح البحر، وهذه الأجهزة تعمل على مبدأ قياس الضغط الجوي حيث يقل الضغط الجوي مع زيادة الارتفاع، وبالطبع هذه الأجهزة مكلفة جداً، ويمكن استبدال هذا الجهاز بأداة بسيطة تحتوي على هواء محصور يتغير حجمه بتغير الضغط الواقع عليه حسب ما ينص عليه قانون بويل، علماً بأن هذه الأداة لا تعطى قراءات دقيقة لمستوى الارتفاع.

المواد:

قنينة مشروبات غازية بلاستيكية سعة (١ لتر) تقريباً ، بالون، مشرط، قلم مقاوم للماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

انزع غطاء القنينة، قص قاعدة القنينة.
ادخل البالون من فتحة القنينة وانفخه بحيث يصل إلى قاعدة القنينة ثم أغلفه جيداً.

ضع خط على البالون قرب نهايته / كما في الرسم.
ضع خط على القنينة فوق خط البالون.

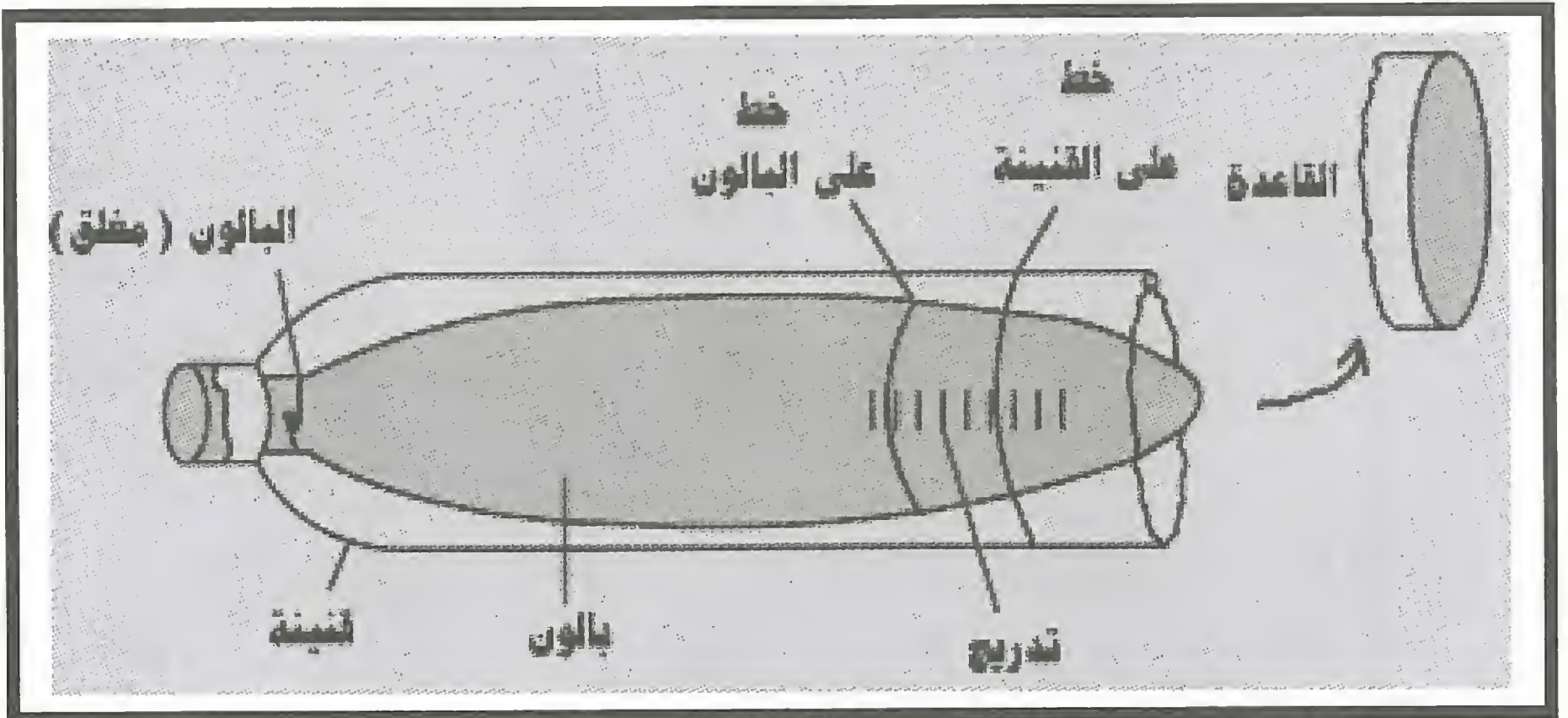
استخدام الجهاز:

أحمل هذه الأداة وأصعد بها إلى مناطق لها ارتفاعات معروفة عن سطح البحر.

ثم ضع خط على القنينة فوق خط البالون (وسجل الارتفاع مقابله) لأن البالون سوف يتحرك، فإذا نزلت إلى منطقة منخفضة سوف يتحرك الخط باتجاه الفوهة وإذا صعدت إلى منطقة مرتفعة سوف يتحرك الخط باتجاه القاعدة لأن حجم الهواء المحصور يتناسب عكسياً مع الضغط الواقع عليه وزيادة الارتفاع تعني انخفاض الضغط.

حساب النتائج:

يمكن معايرة هذه الأداة باستخدام جهاز قياس الارتفاع



كيف نقيس : ارتفاع جبل بالباروميتر

الهدف والتمهيد

لقياس الارتفاعات العالية يستخدم جهاز يسمى **Altimeter** يعتمد على الفرق في ضغط الهواء بين سطح البحر والارتفاع الذي وصل إليه، ويمكن استخدام جهاز قياس الضغط الجوي (الباروميتر الزئبقي) لقياس الارتفاع.

المواد:

باروميتر زئبقي (مقياس الضغط الجوي).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

يمكنك الرجوع إلى مواضيع (كيف نقيس الضغط الجوي) لمعرفة مبدأ عمل الباروميتر وكيف يمكن صنع باروميتر بسيط.

استخدام الجهاز:

اختر يوما يكون الطقس فيه مناسباً (مشمس)، وقس مقدار الضغط الجوي على مستوى سطح البحر، أو احصل على هذا المقدار من النشرات الجوية أو المواقع التي تنشر قياسات الطقس.
اصعد إلى مكان عال (قمة جبل، سطح عمارة عالية،...) وسجل قراءة الباروميتر.

حساب النتائج:

الارتفاع عن سطح البحر = فرق الضغط ÷ (كثافة الهواء × تسارع الجاذبية)

حيث:

فرق الضغط: الضغط عند سطح البحر - الضغط عند المكان المرتفع

كثافة الهواء: ١ كيلو غرام / متر مكعب (تقريباً).

تسارع الجاذبية: ٩,٨ متر/ث^٢.

تجارب إضافية:

باستخدام هذا الجهاز يمكن توقع مقدار الضغط الجوي في مكان مرتفع

(قمة جبل، ...).

يمكن كتابة المعادلة بالطريقة التالية:

فرق الضغط = كثافة الهواء × تسارع الجاذبية × الارتفاع

بمعرفة الارتفاع (ارتفاع الجبل يمكن الحصول عليه من الخرائط)، يمكن

توقع الضغط الجوي فيه.

صعوبات وبدائل:

لهذا القياس تحتاج لشراء باروميتر زئبقي، ويمكنك أن تصنع نموذج

بنفسك بالرجوع إلى مواضيع (كيف نقيس الضغط الجوي) لمعرفة مبدأ عمل

الباروميتر وكيف يمكن صنعه.

كيف نقيس: التبخر

الهدف والتمهيد

يمكن قياس مقدار الماء الذي يتبخر في زمن معين، وهذا الأمر يعتمد على عدة عوامل منها الرطوبة النسبة في الجو، سرعة الرياح، مساحة السطح المائي المعرض للجو.

المواد:

قنينة بلاستيكية يفضل قنينة أسطوانية رفيعة وطويلة، غطاء علبة بلاستيكي (قطره محدود ١٠ سم)، ماء، خيط غليظ من القطن (يمكن لف قطعة من القطن العادي بدل الخيط وهي أفضل)، ورق ترشيح (أو دائرة من قماش قطني ابيض)، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ركب الجهاز كما في الشكل:

اثقب الغطاء البلاستيكي وثبته على فتحة القنينة (فتحة الغطاء يركب فوق فتحة القنينة).

ادخل الخيط القطني في القنينة ليبقى جزء منه خارج القنينة فوق الدائرة. رطب ورقة الترشيح وضعها فوق الدائرة بحيث تلتصق بالخيط القطني.

استخدام الجهاز:

ضع الجهاز في مكان مظلل (ليس تحت الشمس المباشرة)، لعدة ساعات من النهار.

لاحظ النقص في الماء الموجود في القنينة.

حساب النتائج:

يمكن استخدام أي طريقة مناسبة لقياس التغير في كمية الماء في القنينة مثل استخدام مخبر مدرج أو تدريج القنينة مسبقا.
لحساب معدل التبخر في وحدة المساحة:

احسب مساحة ورقة الترشيح (قس نصف قطرها، مساحة الدائرة = πr^2 ، حيث $r = 14,3$).

اقسم النقص في حجم الماء بوحدة سنتيمتر مكعب على المساحة بوحدة سنتيمتر مربع.

لحساب التبخر في الساعة اقسّم على عدد الساعات التي بقي فيها الجهاز معرضا للجو.

مثلا:

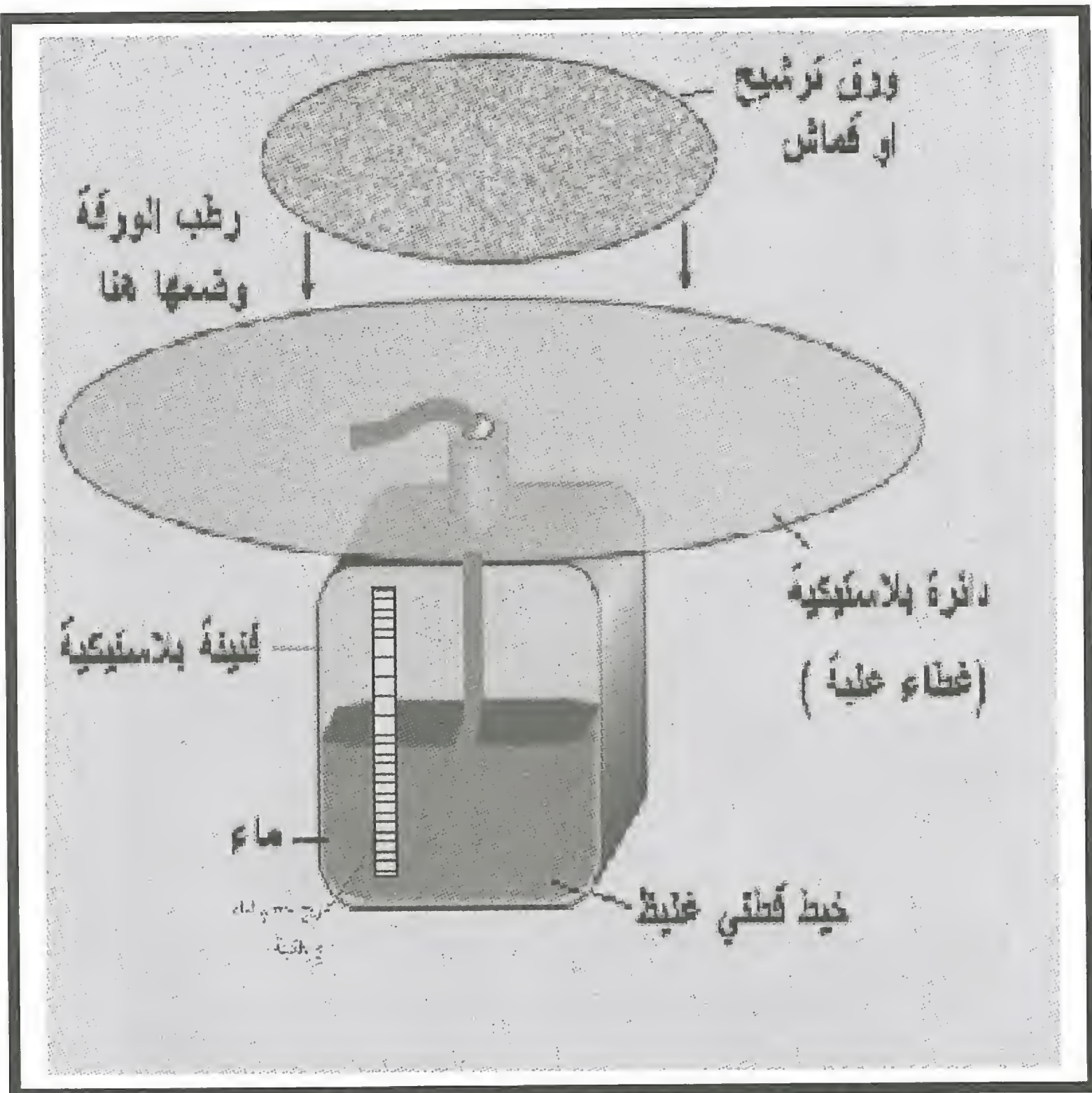
نقص 3 سم³ في ساعتين

نصف قطر الدائرة 4 سم مساحة الدائرة: $\pi r^2 = 14,3 \times 4^2$

$$= 50,24 = 14,3 \times 4 \times 4$$

التبخر = $3 \div 50,24 = 0,06$ سم³ لكل سم² في الساعتين

التبخر في الساعة = $0,06 \div 2 = 0,3$ سم³ من الماء لكل سم² في الساعة



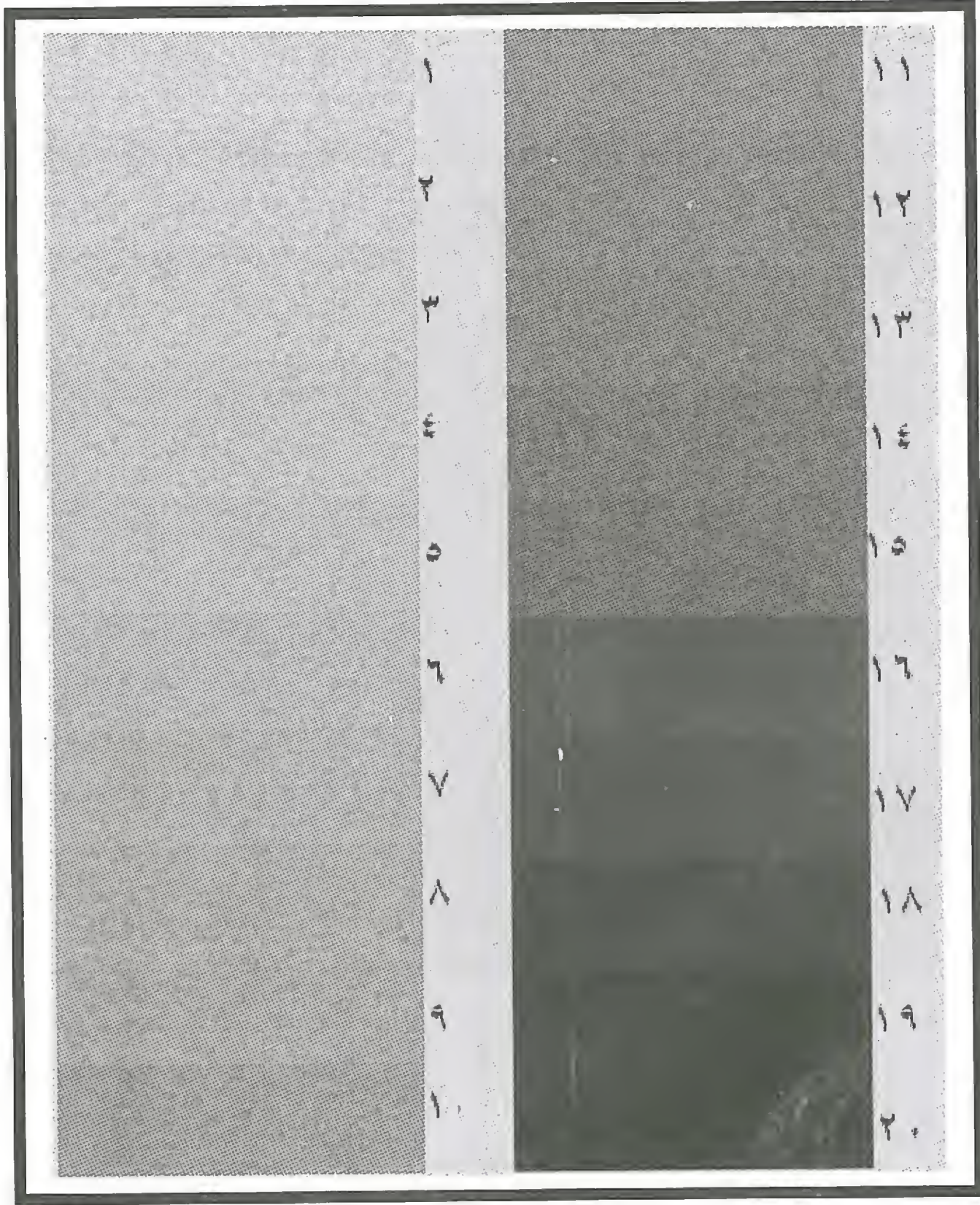
كيف نقيس: التغير في دخان المصانع

الهدف والتمهيد

قد تكون لسوء الحظ مقيما في مكان به مصانع تنفث الدخان الملوث للجو، وقد تتغير كثافة الدخان الصادر من مداخن هذه المصانع لأسباب مختلفة مثل: إهمال من العاملين في المصنع، تعطل في أجهزة التنقية، تغير منتجات المصنع، عوامل الطقس، ويمكنك مراقبة هذا الدخان وكشف أي زيادة مفاجئة في كثافة هذا الدخان لأخذ الحيطة والحذر وإعلام الجهات المسؤولة لتتخذ الإجراءات الضرورية.

المواد:

بطاقات بتدرجات مختلفة من لون الدخان - تدرجات للون الرمادي.



استخدام الجهاز:

على مسافة مناسبة من المصنع افرد البطاقات أمامك وابدأ برفع البطاقات التي لونها قريب من لون الدخان، انظر إلى البطاقة وإلى الدخان، جرب عدة بطاقات لتعرف البطاقة التي لونها قريب من لون الدخان.

حساب النتائج:

سجل رقم البطاقة في جدول شهري:

التقرير الشهري لدخان المصنع (.....)					
اليوم	رقم البطاقة	ملاحظات	اليوم	رقم البطاقة	ملاحظات
١.			٢.		
٣.			٤.		
٥.			٦.		
٧.			٨.		
٩.			١٠.		
١١.			١٢.		
١٣.			١٤.		
١٥.			١٦.		
١٧.			١٨.		
١٩.			٢٠.		
٢١.			٢٢.		
٢٣.			٢٤.		
٢٥.			٢٦.		
٢٧.			٢٨.		
٢٩.			٣٠.		

تجارب إضافية:

إذا كان لون الدخان مختلف يمكن عمل بطاقات لهذا الغرض.



كيف نقيس: الزلازل / عمل سيزموغراف لقياس الزلازل

الهدف والتمهيد

صنع جهاز لتوضيح مبدأ عمل أجهزة رصد الزلازل.

المواد:

قطعة خشب أبعادها $10 \times 20 \times 2$ سم، قطعة خشب أبعادها $6 \times 4 \times 2$ سم عدد ٢، مسامير علبة بخاخ (مزيل رائحة العرق، . . .) محرك مسجل، بكرة صغيرة من الأجهزة التالفة أو مكوك خياطة، مطاط نقود أو من المستخدم في أجهزة التسجيل، صفيحة معدنية مرنة أبعادها 15×1 سم / من العلب الفارغة أو المستعمل في تغليف البضائع، قطعة خشب أبعادها 10×10 سم، قطعة خشب أبعادها $10 \times 2 \times 2$ سم، قلم فلوماستر رفيع أو قلم رصاص، ورق أبيض.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

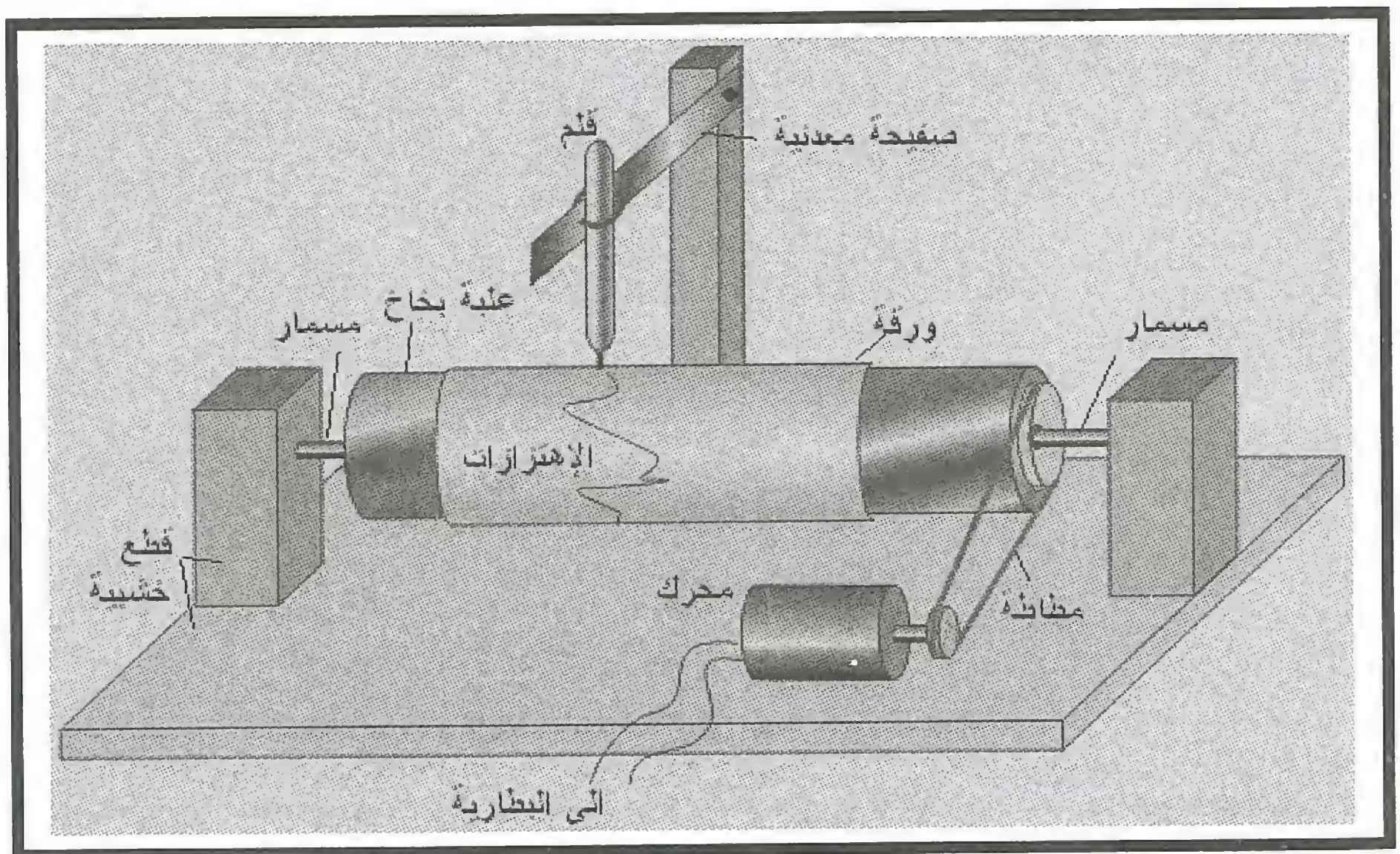
ركب العلبة المعدنية على القاعدة الخشبية كما في الشكل وثبت المحرك بجانبها، ثبت بكرة صغيرة على محور المحرك، ركب مطاطة بين المحرك والعلبة المعدنية.

لف قطعة من ورقة بيضاء على العلبة.

ثبت قطعة الخشب (التي أبعادها $10 \times 2 \times 2$ سم) عمودياً على قطعة

الخشب التي أبعادها $10 \times 100 \times 2$ سم، ثبت طرف الصفيحة المعدنية عليها.

ضع الصفيحة المعدنية بجانب الجهاز بحيث يلامس رأس القلم الورقة المثبتة على العلبة.

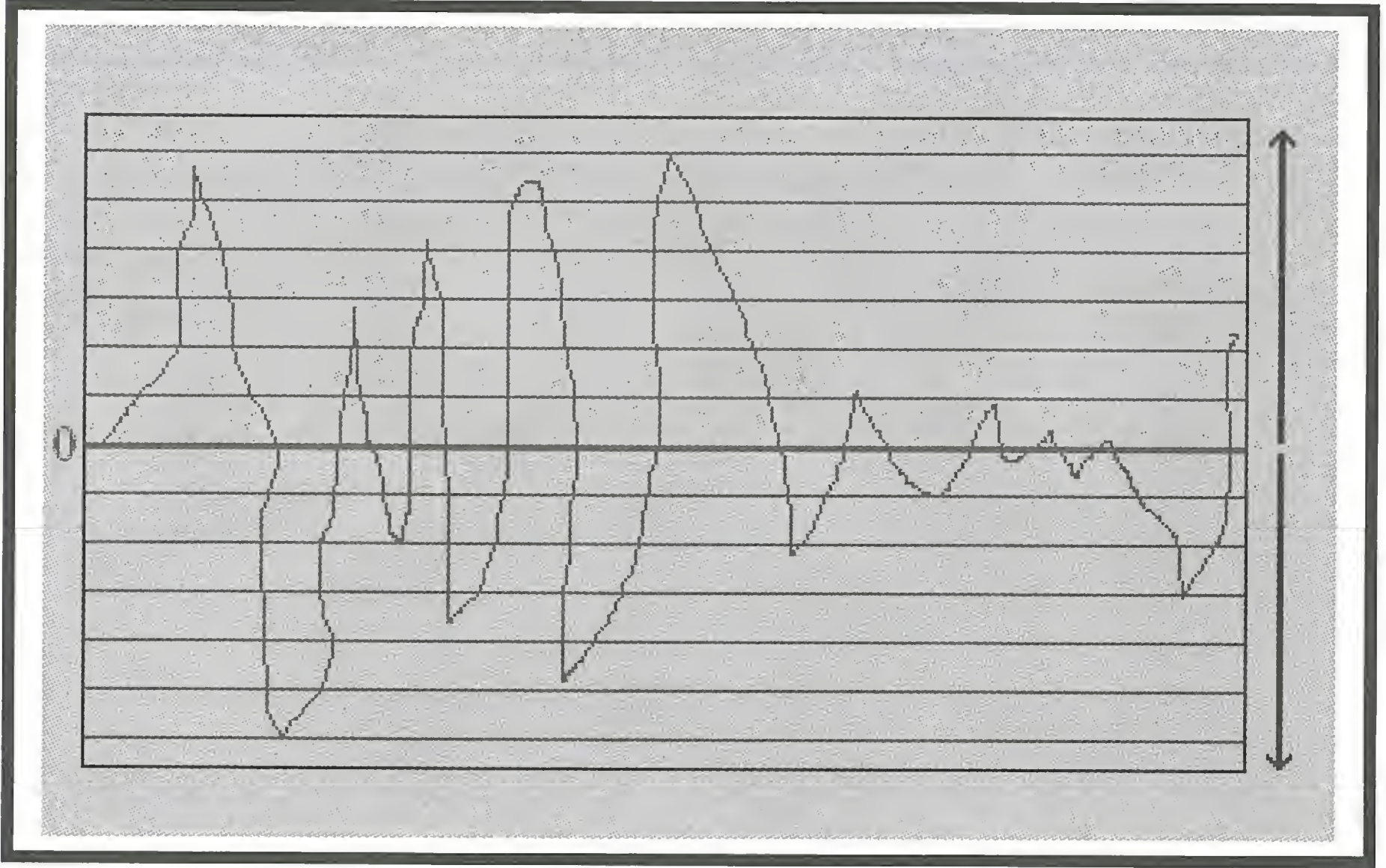


لف قطعة من ورقة بيضاء على العلبة.

اضرب الطاولة قليلاً فتهتز الصفحة المعدنية ويرسم القلم هذه الاهتزازات على الورق.

حساب النتائج:

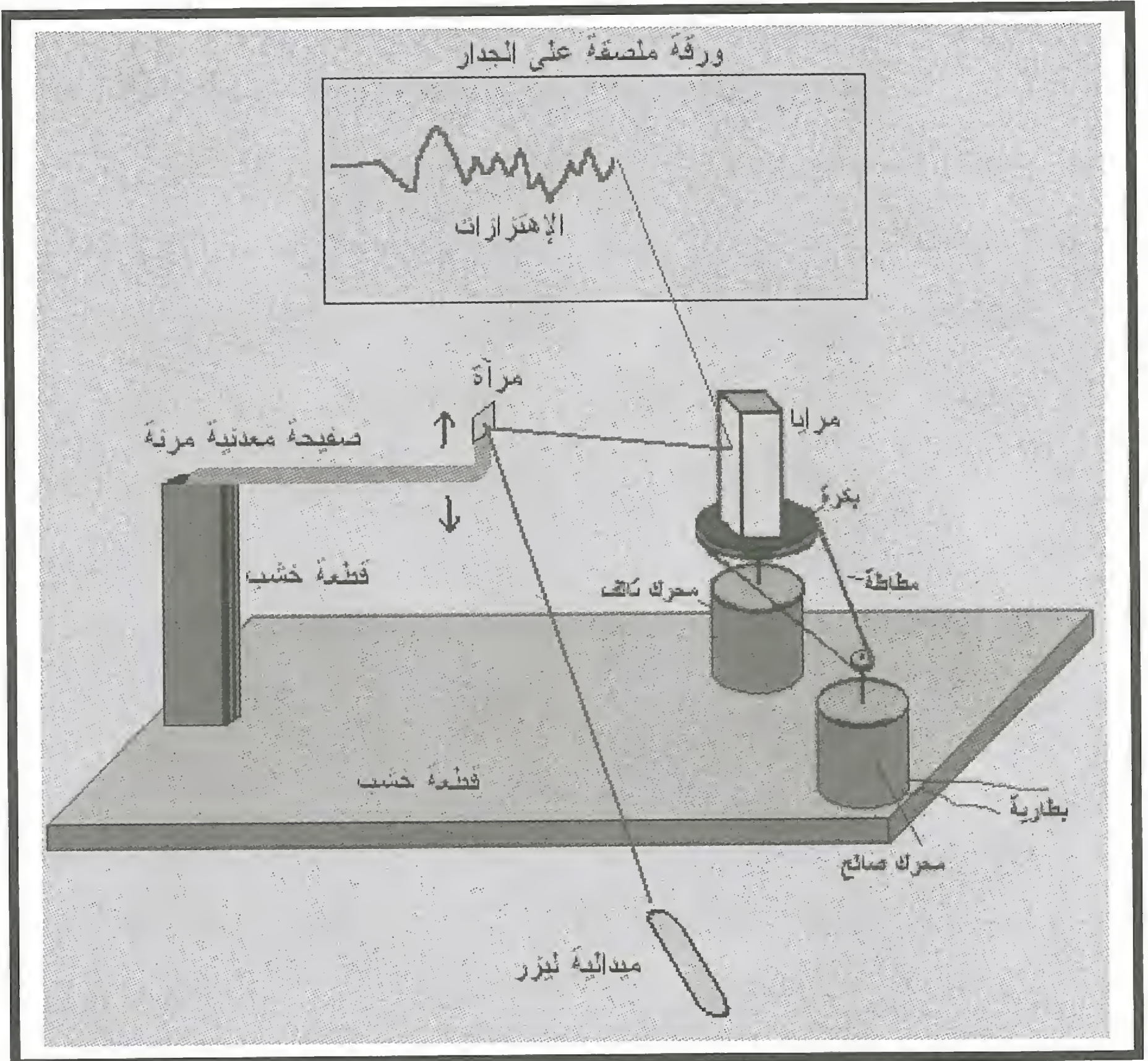
ابتعاد الخط الذي يرسمه القلم عن خط الصفر يدل على زيادة قوة الزلزال.



تجارب إضافية:

سيزموغراف ليزري:

المواد: محرك مسجل صالح وآخر تالف، بكرة رأس المسجل، ٤ مرايا
أبعاد المرآة ٢ × ٥ سم، صفيحة معدنية مرنة، مطاطة، ميدالية ليزر، مرآة صغيرة
(١ × ٢ سم)، ورقة بيضاء، بطارية جافة، براغي ومسامير صغيرة.
ركب الجهاز كما في الرسم وأوصل المحرك مع البطارية ليدور بأقل
سرعة ممكنة، اضرب الطاولة، سيرسم شعاع الليزر الاهتزازات على الورقة.



كيف نقيس: الوزن النوعي للمواد الصلبة

الهدف والتمهيد

الوزن النوعي يعتبر من أكثر الصفات التي يمكن استعمالها لتمييز المعدن فلكل معدن وزن نوعي خاص به، ويمكن قياس الوزن النوعي للمعادن بطرق مختلفة بعضها يعطي نتائج دقيقة جداً وبعضها يعطي نتائج تقريبية ولكنها تفي بالغرض، وإذا لم تتوفر أدوات لقياس الوزن النوعي يمكن تقديره بحمل قطعة من المعدن باليد وملاحظة هل يبدو هذا المعدن خفيفاً أم ثقيلاً.

المواد:

ميزان زنبركي، حوض ماء، خيط رفيع.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

اربط قطعة المعدن بخيط رفيع وقوي وعلقها بالميزان الزنبركي سجل قراءة الميزان.

استخدام الجهاز:

اغمر قطعة المعدن بشكل كامل في الماء وسجل قراءة الميزان.

حساب النتائج:

الوزن النوعي =

وزن العينة في الهواء ÷ (وزن العينة في الهواء - وزن العينة في الماء)

تجارب إضافية:

يوجد طرق أخرى لقياس الوزن النوعي، إحدى هذه الطرق استخدام زجاجة الوزن النوعي.

صعوبات وبدائل:

- يجب توفر شروط لحساب الوزن النوعي بدقة وأهم هذه الشروط:
- ١- يجب الحصول على قطعة بحجم مناسب بحيث يمكن قياس وزنها بالأجهزة المتوفرة بدقة ولهذا لا يمكن حساب الوزن النوعي لقطع صغيرة جداً.
 - ٢- يجب أن تكون قطعة المعدن متجانسة، مضغوطة، لا تحتوي على شقوق أو فجوات.

كيف نقيس : سرعة تدفق الموائع في الأنابيب

الهدف والتمهيد

صنع مقياس فتوري لاستخدامه في قياس سرعة تدفق الموائع في الأنابيب.

المواد:

أنبوب بلاستيكي صلب (قطره ٥, ١ سم) / يمكن استخدام أجزاء من محاقن طبية بأقطار مختلفة أو أنابيب التمديدات الكهربائية، أنبوب بلاستيكي صلب قطره ٥, ٠ سم.

أنبوب بلاستيكي شفاف قطره ٣ - ٥ ملليمتر وطوله ٥٠ سم يمكن استخدام أنبوب جلوكوز، سدادة مطاطية بفتحة عدد ٢، اغو مقاوم للماء أو لحام بلاستيكي، أنبوب مطاطي طوله ٥, ٠ متر، أنبوب بلاستيكي أو زجاجي / قطعة طولها ٥ سم، مسطرة بطول ٢٠ سم، قطعة خشب أبعادها ٢٠ × ١٠ × ١ سم، قطعة خشب أبعادها ١٠ × ١٠ × ١ سم.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثبت الغطاء المطاطي على طرفي الأنبوب البلاستيكي الذي قطره ٥, ١ سم. أوصل الأنبوب البلاستيكي (الذي قطره ٥, ٠) مع الأنبوب السابق بإدخال طرفه في فتحة الغطاء المطاطي للأنبوب السابق.

اعمل ثقبين في الأنبوبين السابقين، ثبت طرفي أنبوب الجلو كوز على الثقبين باستخدام لحام بلاستيكي أو اغو مقاوم للماء، يمكن استخدام قطعتين من أنابيب التشكيل الزجاجية لادخالهما في الثقبين ثم وصل أنبوب الجلو كوز بهما.

ثبت قطعتي الخشب على شكل حرف L ثم ثبت الجزء الأوسط من أنبوب الجلو كوز عليهما على شكل حرف (U مانوميت) روضع فيه كمية من الماء الملون، ثبت المسطرة بجانب إحدى شعبتي الأنبوب. أوصل طرفي الجهاز بأنبوبين مطاطيين أحدهما لدخول الماء الآخر لخروجه.

استخدام الجهاز:

في البداية يجب أن يكون مستوى الماء الملون متساوٍ في الشعبتين، افتح صنبور الماء تلاحظ أن مستوى الماء قد تغير بسبب مرور الماء في الأنبوب الضيق حيث تزداد سرعته ويقل ضغطه حسب قاعدة برنولي.

حساب النتائج:

باستخدام المسطرة حدد الفرق بين مستوى الماء في الشعبتين.

ض = $\frac{F}{A} = \frac{F}{A}$ حيث:

ض التغير في الضغط.

ث كثافة السائل في المانوميت.

ج تسارع الجاذبية.

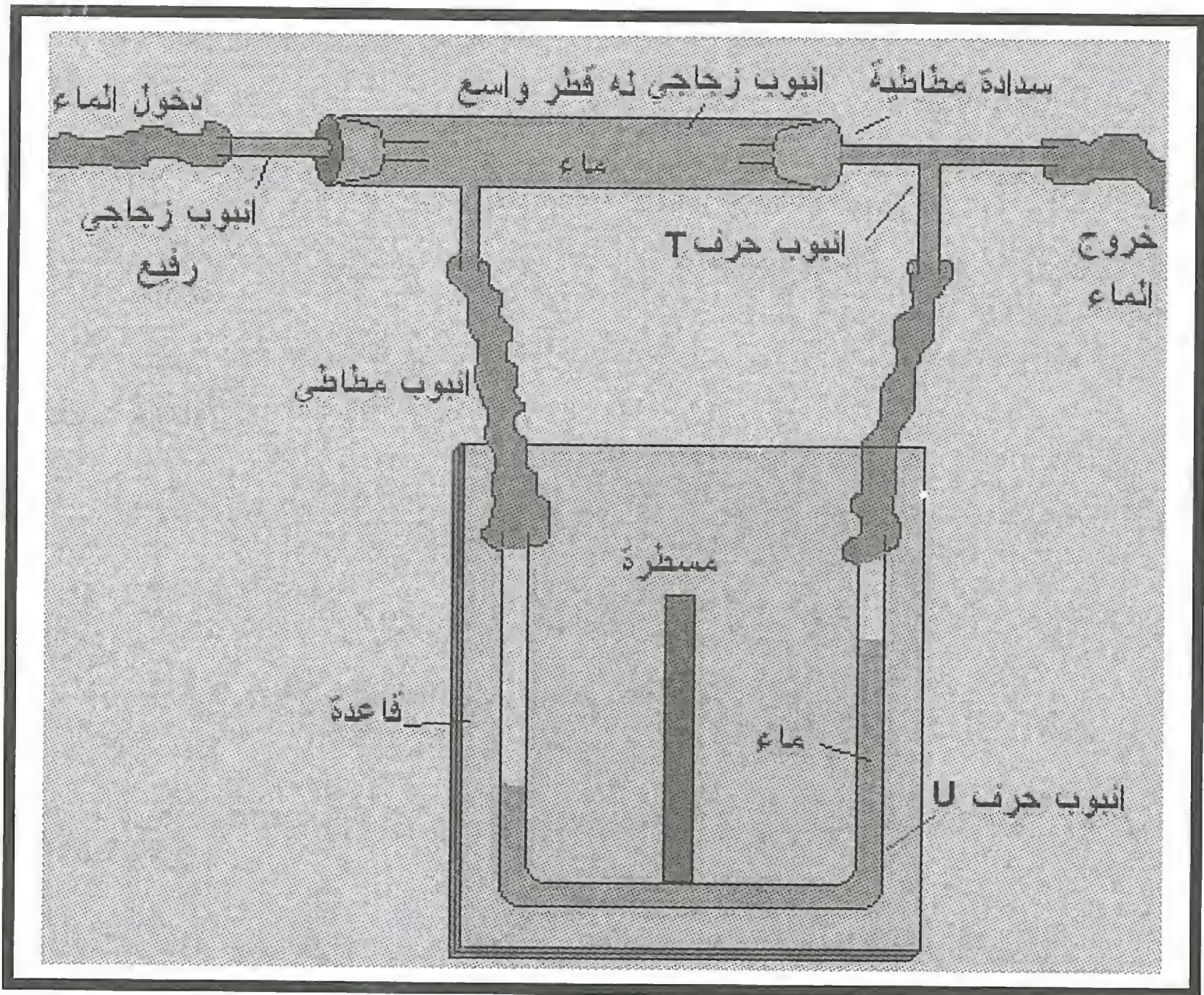
ف الفرق في مستوى السائل.

$$ع = \sqrt{2 \Delta \text{ض}} / \text{ث} \left(\frac{2}{1} - \frac{2}{2} \right)$$

حيث ع: سرعة الماء.

أ١ مساحة مقطع الأنبوب الواسع.

أ٢ مساحة مقطع الأنبوب الضيق.



تجارب إضافية:

تجربة جريان الماء تحتاج لطريقة لقياس سرعة الماء في الأنبوب، يمكن إضافة جهاز فتوري لهذه التجربة من أجل قياس سرعة الماء في الأنبوب أو استخدام طرق أخرى.

كيف نقيس : سرعة تيار الماء

الهدف والتمهيد

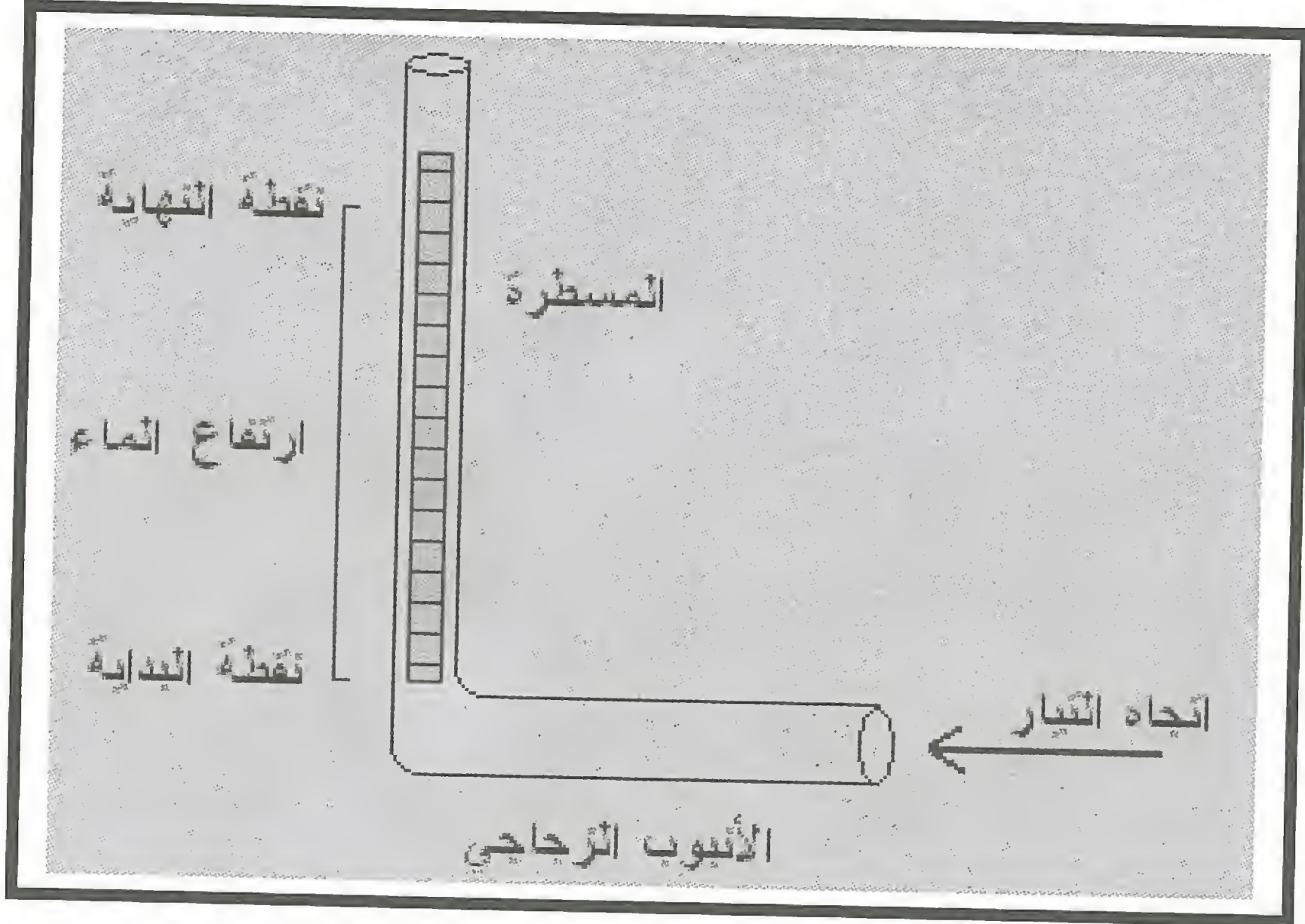
قد نرغب أحياناً بقياس سرعة تيار الماء في مجرى مائي (جدول، قناة...)
وقد نحتاج أيضاً إلى تقدير كمية المياه التي تجري في هذا الجدول يمكن استعمال
أداة بسيطة لقياس السرعة تتكون من أنبوب زجاجي مدرج بشكل حرف L.

المواد:

أنبوب زجاجي حرف L طوله كاملاً ٢٠ سم، قلم رقيق مقاوم للماء،
مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

استخدم القلم مع الاستعانة بالمسطرة لتدريج أحد طرفي الأنبوب كما
هو موضح في الرسم / يمكن استخدام الأنبوب دون تدريج، وعند استخدامه
توضع علامة على مستوى الماء فيه ثم تقاس بالمسطرة.



استخدام الجهاز:

يجب إجراء هذه التجربة بحذر شديد من قبل شخص مناسب يتقن السباحة.

ضع الأنبوب في الماء بحيث تكون الجهة المدرجة إلى أعلى وفتحة الأنبوب.

موجهة باتجاه مصدر الماء بحيث تنغمر فتحة الأنبوب الجانبية بشكل كامل في الماء.

حدد ارتفاع الماء في الأنبوب.

حساب النتائج:

سرعة التيار (سم / ث) = ٩٧٧ , ٠ × الجذر التربيعي (٢ × ج × ع)

حيث:

ج: تسارع الجاذبية الأرضية = ٩٨١ سم / ث^٢.

ع : ارتفاع الماء في الأنبوب (بوحددة سم).

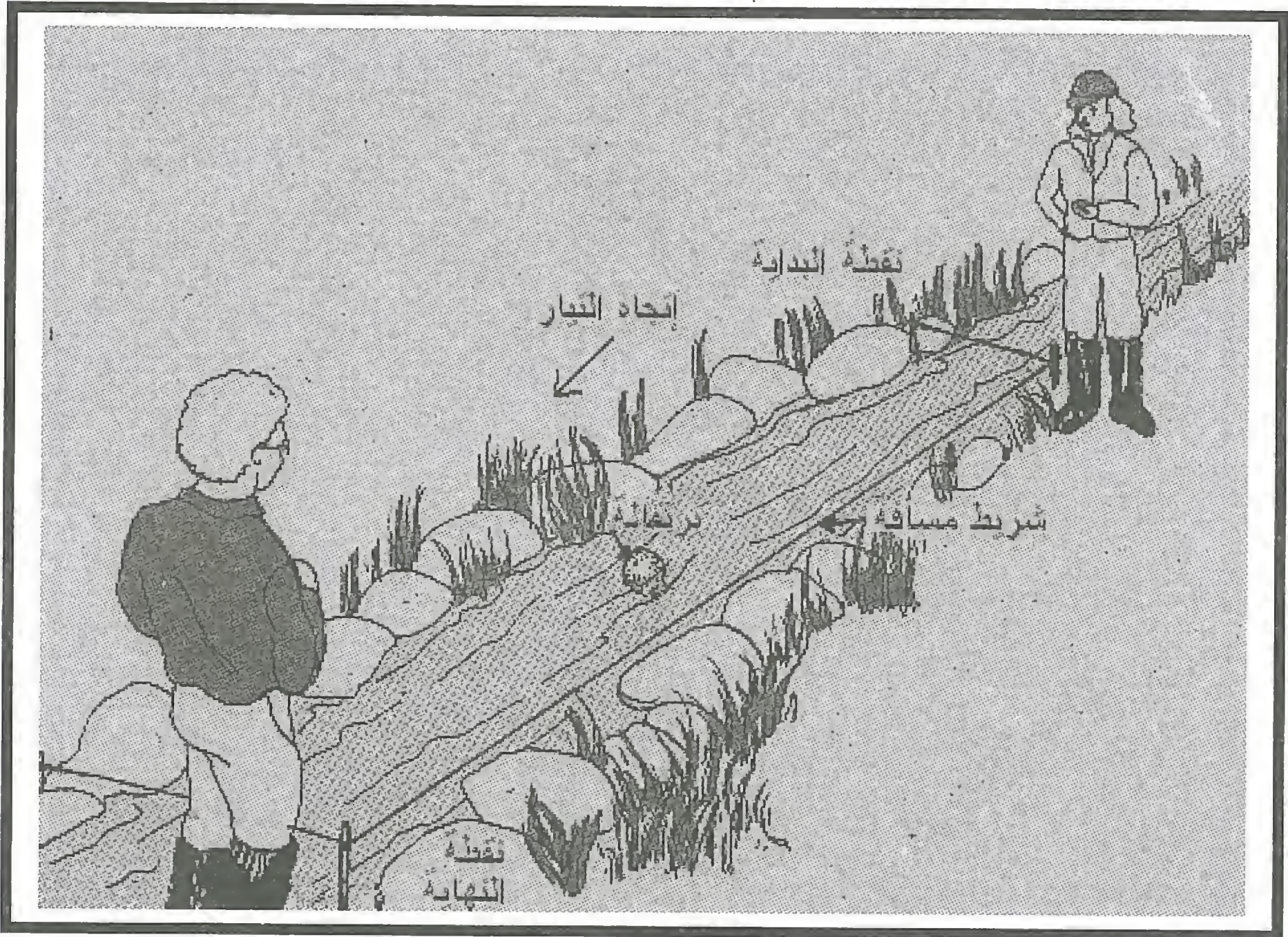
صعوبات وبدائل:

يجب إجراء هذه التجربة بجذر شديد من قبل شخص مناسب يتقن السباحة. إذا عرفنا سرعة الماء، كيف يمكن تقدير كمية الماء التي تمر في هذا المجرى بالدقيقة.

تجارب إضافية:

الطريقة السهلة لقياس سرعة جريان الماء في مجرى مائي هي تحديد نقطة بداية في أعلى المجرى ونقطة نهاية تحتها وقياس المسافة بين النقطتين (مثلا ١٠ متر)، ثم إلقاء جسم يطفو على سطح الماء (قطعة خشب مثلا) أو جسم أسهل للرؤية والملاحقة إذا كان المجرى هادرا مثل برتقالة، ووقف شخص عند كل نقطة، عندما يلقي الشخص الواقف عند النقطة الأولى البرتقالة يطلق صوت ليشغل الشخص الثاني ساعة وقف، ويوقفها عند مرور البرتقالة أمامه عند نقطة النهاية.

سرعة التيار = المسافة بين النقطتين ÷ الزمن الذي احتاجته البرتقالة لقطع هذه المسافة



كيف نقيس : نوعية جريان الماء المنتظم والاضطرابي

الهدف والتمهيد

صنع جهاز تجربة رينولدز لقياس نوعية جريان الماء (المنتظم والاضطرابي).

المواد:

أنبوب بلاستيكي شفاف طوله محدود ١ متر، سدادة مطاطية بفتحة عدد ٢ / القطر مناسب لقطر الأنبوب، أنابيب توصيل مطاطية، أنابيب زجاجية / قطعة صغيرة، كيس محلول جلوكوز مع إبرة وأنابيب توصيل صبغة (حبر بيرمنغنات البوتاسيوم).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثبت الغطاءين المطاطيين على فتحتي الأنبوب.
ادخل قطعة من أنبوب زجاجي في كل غطاء وأوصل الأنابيب الزجاجية بأنابيب مطاطية، أوصل أحد الأنابيب المطاطية بصنبور الماء.
املأ كيس الجلوكوز بمادة ملونة وأدخل الإبرة في الغطاء المطاطي المتصل مع الصنبور لتصل للداخل، يمكن استبدال كيس الجلوكوز بقنينة بلاستيكية.

استخدام الجهاز:

ضع الأنبوب بشكل مستو وافتح صنبور الماء لتكون سرعة جريان الماء صغيرة، ثم افتح صمام أنبوب الجلوكوز.

عندما تكون سرعة جريان الماء صغيرة يمكن رؤية خيط الماء الملون لعدم وجود اضطراب في جريان الماء. وعند زيادة سرعة الجريان لحد معين يحدث تشوه لخيط الماء بسبب اضطراب جريان الماء وهذه السرعة تسمى السرعة الحرجة.

حساب النتائج:

السرعة الحرجة تعتمد على نصف قطر المجرى، سرعة المائع، لزوجة المائع، ويحدث الجريان الاضطرابي عند قيمة معينة يطلق عليها اسم "عدد رينولدز" حسب العلاقة التالية:

$$\text{عدد رينولدز} = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu}$$

حيث: ρ : كثافة المائع

v : نصف قطر المجرى.

μ : لزوجة المائع.

ρ : معدل سرعة المائع.

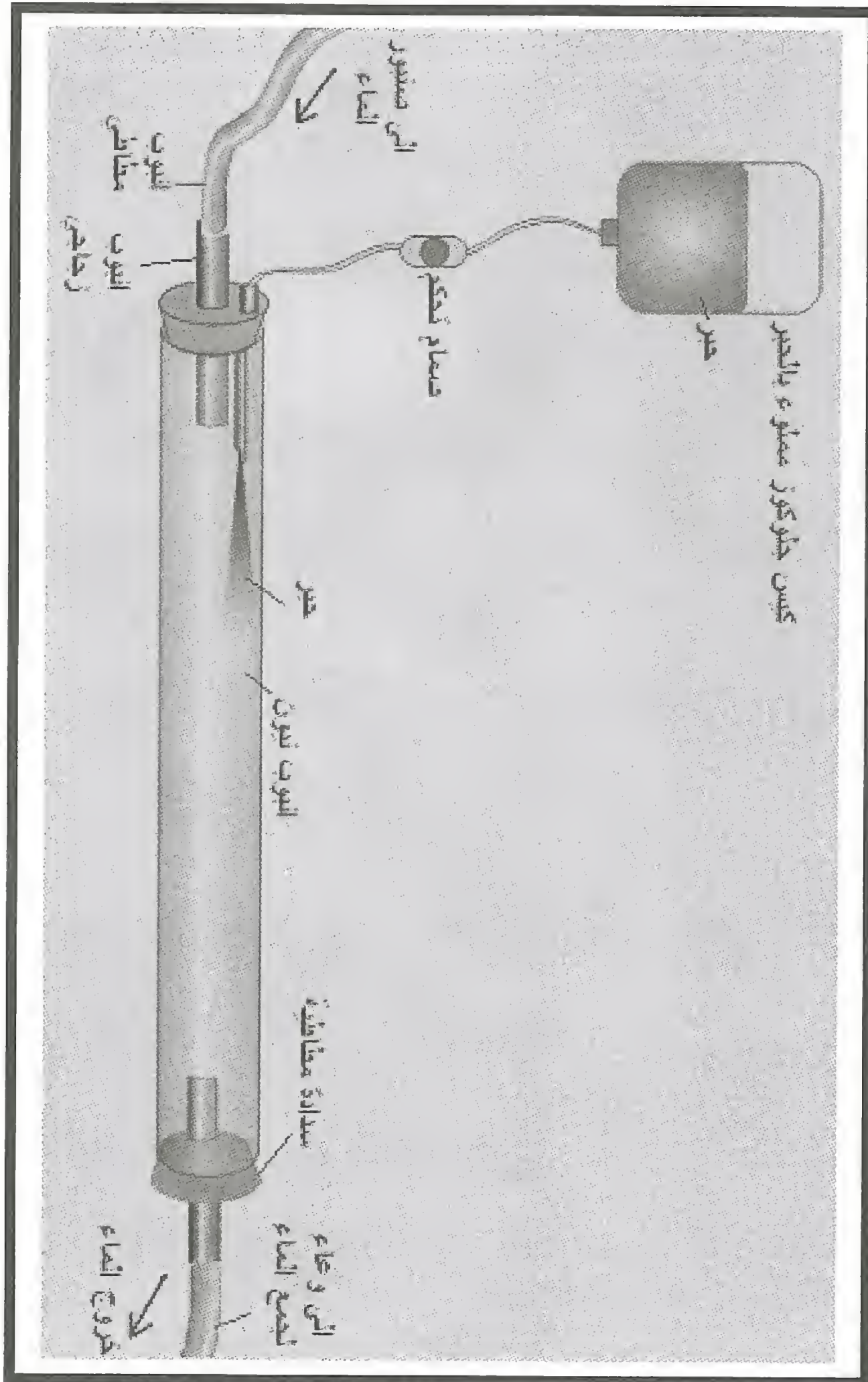
وقد وجد أن الجريان يصبح اضطرابي إذا زاد عدد رينولدز عن ٣٠٠٠.

كثافة الماء: ١٠٠٠ كغم/م^٣

لزوجة الماء عند ٢٠°س = ٠.٠١٠١ بوازيه.

يقاس نصف قطر الأنبوب باستخدام المسطرة.

فكر بطريقة لقياس سرعة جريان الماء في الأنبوب؟



كيف نقيس : تركيز المادة بواسطة امتصاصها للضوء

الهدف والتمهيد

تستعمل في المختبرات أنواع مختلفة من الأجهزة لقياس تركيز المحاليل بواسطة امتصاصها للضوء وتستعمل في العادة أشعة ضوئية بترددات مختلفة (ضوء فوق بنفسجي، أشعة تحت حمراء،.....) وهذه إحدى الطرق التي تستعمل لقياس هيموجلوبين الدم (قوة الدم) حيث يمر الضوء من خلال أنبوبة تحتوي على المحلول ويصل إلى خلية ضوئية حيث تنتج تيار كهربائي يمكن قياسه والاستدلال به على تركيز المادة.

ويمكن استخدام هذا الجهاز لقياس عكورة الماء.

المواد:

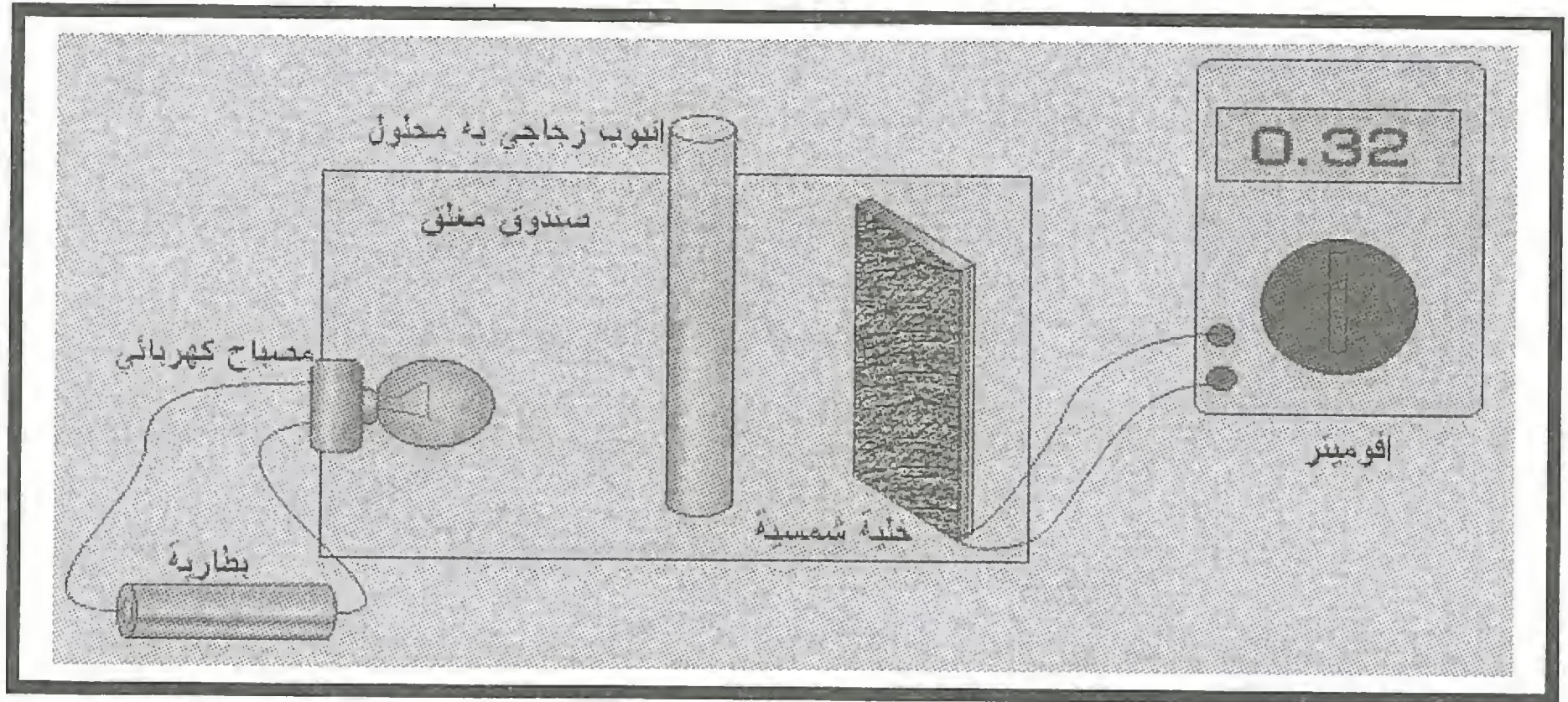
خلية شمسية، افوميتر رقمي، مصباح كهربائي صغير يعمل بالبطارية، صندوق خشبي أو كرتوني، انابيب زجاجية، محاليل متنوعة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثبت المصباح في أحد جوانب الصندوق وثبت الخلية مقابل المصباح في الجهة الثانية بحيث يكو وجهها مقابل المصباح.

افتح ثقب في أعلى المصباح ينزل منه الأنبوب الزجاجي ويكون بين المصباح والخلية الشمسية

وصل المصباح مع بطارية مناسبة ووصل الخلية الشمسية مع الأفوميتر الرقمي لقيس فرق الجهد.



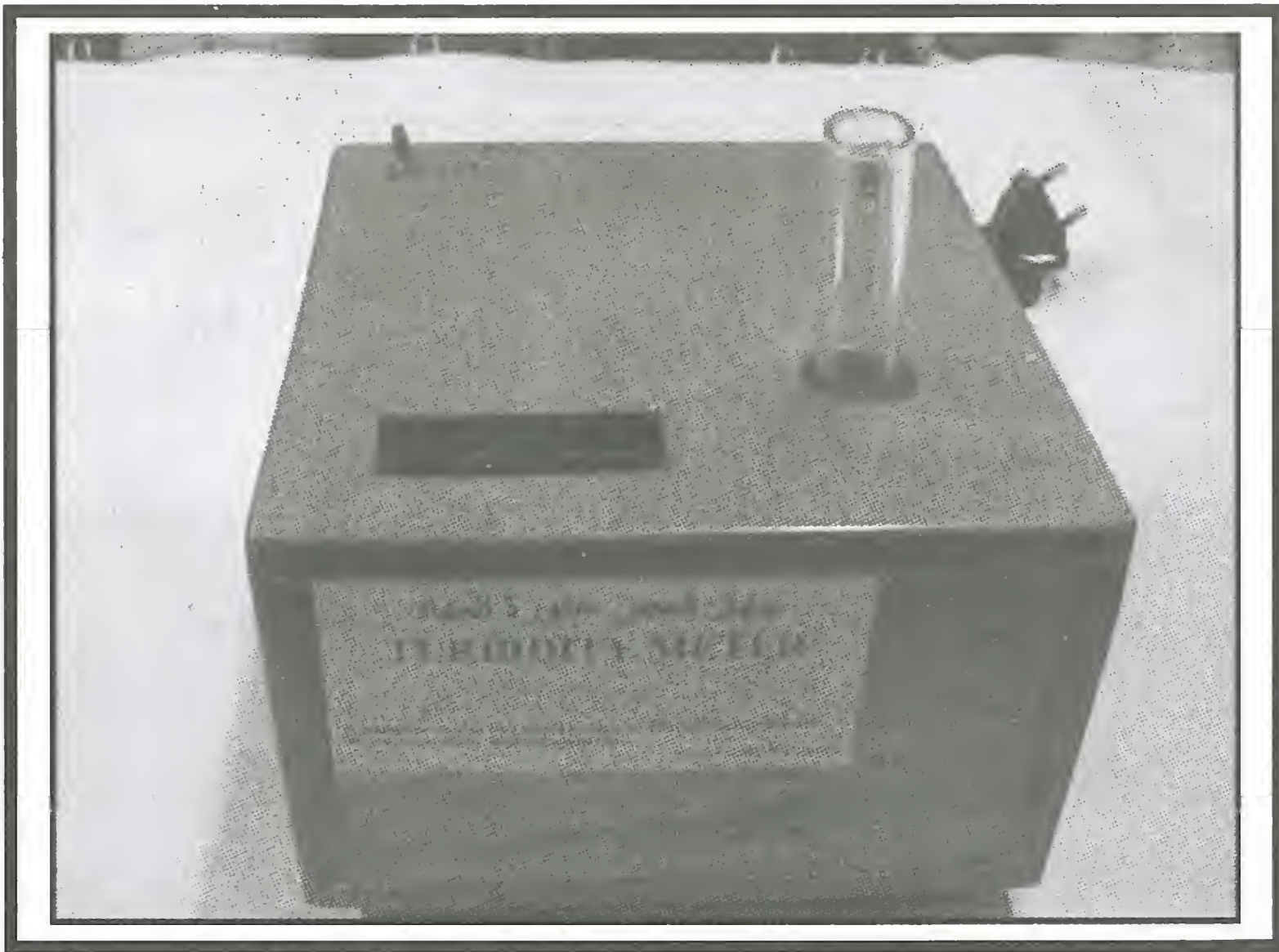
استخدام الجهاز:

ضع في أنبوب ماء مقطر وسجل قراءة الأفوميتر.
 ضع محلول آخر (حليب، ماء عكر، ...) في الأنبوب، خض الأنبوب جيداً وضعه في الجهاز.
 سجل قراءة الأفوميتر.

حساب النتائج:

١- تحسب العكورة حسب المعادلة التالية:
 العكورة = $2,3 \log$ [(قراءة الجهاز للماء المفحوص ÷ قراءة الجهاز للماء المقطر) ÷ القطر الداخلي للأنبوب] حيث (لو) هي اللوغاريتم ويمكن حساب هذه المعادلة بواسطة آلة حاسبة علمية، أو الحاسوب العكورة تقاس بوحدة (JTU) وهي اختصار لـ Jackson Turbidity Unit.

- ٢- القيمة التي يعطيها الجهاز ليست دقيقة تماماً، فأجهزة (Spectrophotometer) التي يعمل هذا الجهاز على مبدأها فيها تفاصيل أكثر، فهنا نستخدم ضوء عادي، بينما يجب قياس عكورة الماء على تردد ٤٥٠ نانوميتر (وهو تردد اللون الأخضر المزرق)، وهنا يمكن وضع مرشح ضوئي (قطعة زجاج) لونها أزرق مخضر أمام الخلية الشمسية.
- ٣- ارجع إلى المراجع والإنترنت لتطوير هذا الجهاز للحصول على أدق نتائج.
- ٤- لقد طلب مني تصنيع جهاز عكورة لبعض الجهات وقد صنعت كمية من هذه الأجهزة (يظهر أحدها في الصورة) وبيعت في السوق المحلي والأسواق المجاورة.



تجارب إضافية:

لقد أحضرت من بنك الدم ثلاث عينات من الدم إحداها لدم متوسط القوة (هيموجلوبين طبيعي) والثاني لشخص لديه ضعف دم (هيموجلوبين اقل من المتوسط) والثالث لشخص لديه نسبة هيموجلوبين أعلى من الطبيعي وخفضت الفئات الثلاث بالماء (أو محلول ملحي) بنسبة (٥ %) ثم قمت بتعبئة ثلاث أنابيب وأدخلتها في الجهاز للحصول على ثلاث تدرج (ضعيف، طبيعي، أعلى من الوسط) وعند الحصول على عينة مجهولة من الدم يمكن تخفيفها بالنسبة السابقة ومعرفة هيموجلوبين الدم لديه، فإذا كان حول التدرج المتوسط (الطبيعي) كان جيدا، أما إذا كان خارج حدود التدرجين الآخرين فيمكن أن يكون لديه مشكلة.

صعوبات وبدائل:

يختلف امتصاص المحاليل للضوء حسب تردد الضوء المستعمل فعند استعمال تردد معين تكون بعض المواد لديها أكبر قدر من امتصاص الضوء ولهذا يمكن تركيب مرشحات ضوئية تحت العلبة البلاستيكية بحيث يمر الضوء من خلال المرشح فالأنبوبة ليصل إلى الخلية الضوئية، جرب استخدام ألوان مختلفة (احمر، اخضر، ازرق،) لاستعمال اللون المناسب لكل مادة.

قياس عكورة الماء ١ / قرص العكورة

الهدف والتمهيد

الضوء ضروري لنمو النباتات ومنها العوالق والنباتات المائية التي تتغذى عليها الأحياء المائية وعندما يكون الماء عكراً فإن الشوائب الموجودة في الماء تمتص الضوء و لا تسمح له باختراق الماء لأعماق كبيرة.

المواد:

دائرة (أو قرص) من الخشب قطرها ٢٠ سم بسمك ١ سم، ثقل، قطعة معدنية من ماسورة معدنية أو أي قطعة معدنية، دهان مقاوم للماء / أبيض وأسود، حبل رفيع طوله ١٠ متر، ملقط غسيل، برغي مع حلقة عدد ٢، أقلام فلوماستر مقاوم للماء (أحمر، أسود).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قسّم القرص إلى ٤ قطاعات، لون قطاعين باللون الأبيض وقطاعين بالأسود.

ثبت برغي في مركز القرص من أسفل، قص قطعة من الحبل، اربط طرفها بالبرغي واربط الثقل المعدني بالطرف الآخر.

ثبت برغي في مركز القرص من أعلى، اربط طرف الحبل بالحلقة.

استخدام قلم الفلوماستر الأسود لتدريج الحبل إلى أمتار تكون نقطة

صفر عند الطرف السفلي للحبل.

استخدام قلم الفلوماستر الأحمر لتقسيم الأمتار إلى أجزاء بواقع ١٠ سم لكل جزء.

استخدام الجهاز:

يتم إجراء هذه التجربة في الظل أو تظليل منطقة نزول القرص بقطعة كرتون.

تختلف القراءات من شخص لآخر ولهذا يفضل أن يقوم ثلاثة أشخاص بأخذ القراءات ثم حساب المعدل.

أنزل القرص تدريجياً في التجمع المائي: بحيرة، نهر وأنت تنظر إليه بشكل عمودي حتى يختفي، سجل طول الحبل، يمكن وضع ملقط على الحبل عند مستوى الماء.

حساب النتائج:

طول الحبل من مستوى سطح الماء وحتى أعرق نقطة تمكنت من رؤية القرص فيها تدل على عكورة الماء.

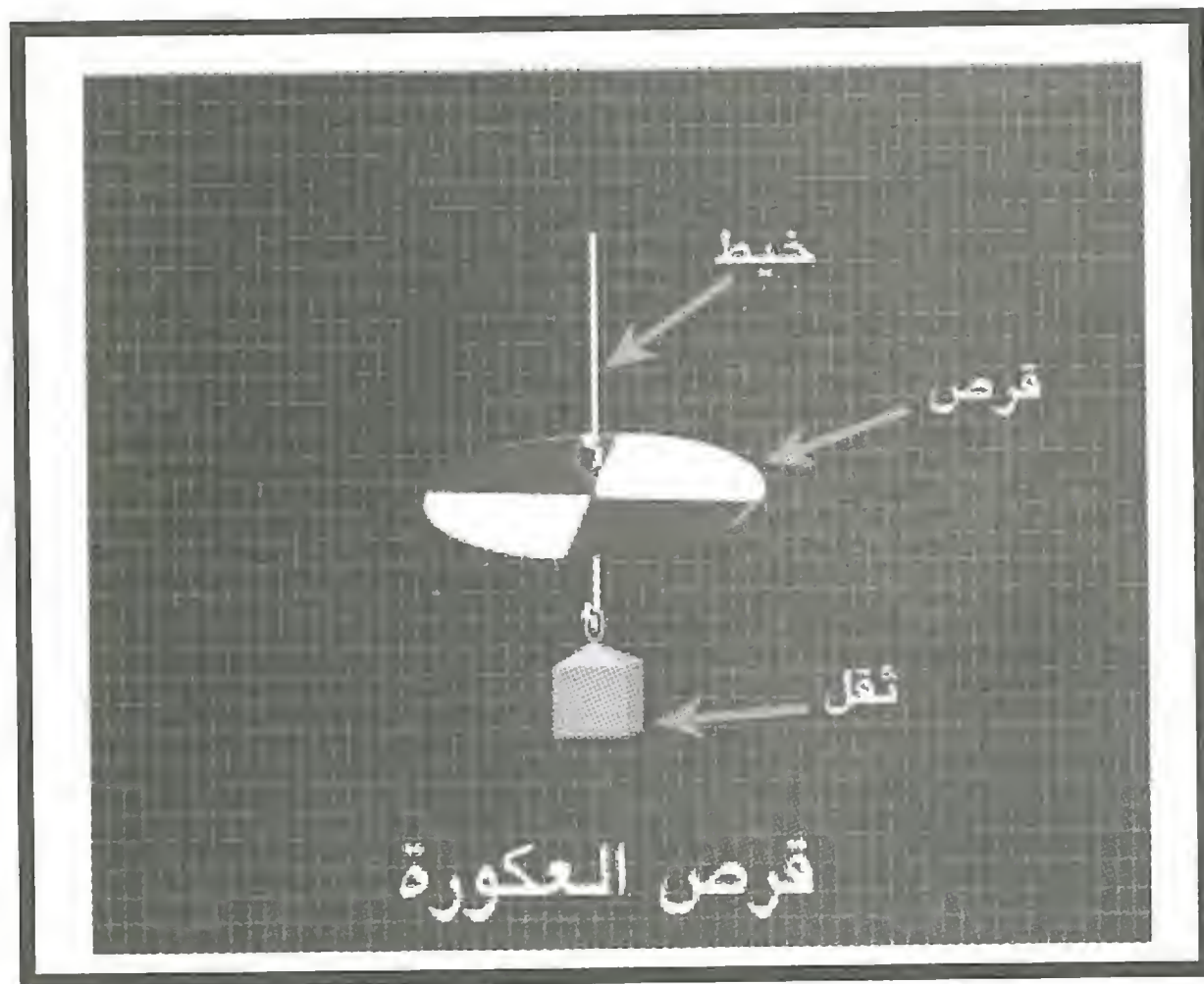
جرب قياس العكورة لتجمع مياه صافية، وتجمعات مياه ملوثة.

تجارب إضافية:

يمكن قياس العكورة بطرق أخرى أكثر دقة.

صعوبات وبدائل:

يجب أن تقف في مكان آمن وأنت تجري التجربة.



كيف نقيس عكورة الماء ٢/ أنبوب العكورة

الهدف والتمهيد

قياس عكورة الماء.

المواد:

المواد: مخبر مدرج زجاجي أو بلاستيكي شفاف طوله ١ متر وقطره ٥ سم/ يمكن استعمال أنبوب بلاستيكي مع سداة مطاطية مناسبة لقطر الأنبوب، قرص معدني قطره أقل من قطر الأنبوب ومطلي بمادة بيضاء مقاومة للماء أو مغطى بالفورمايكا أو البلاستيك، شريط قياس، قلم أسود مقاوم للماء، صمغ مقاوم للماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

لوّن القرص باستخدام القلم الأسود كما في الرسم.
ضع القرص في قاع المخبر المدرج/ إذا استخدمت أنبوب بلاستيكي ألصق القرص على الغطاء المطاطي وثبت الغطاء المطاطي على فتحة الأنبوب من أسفل بحيث لا يسمح بتسرب الماء.
درّج الأنبوب (بوحدّة سنتيمتر) ابتداءً من القاعدة إلى أعلى باستخدام شريط قياس وقلم مقاوم للماء، والأفضل لصق مسطرة أو قطعة من شريط قياس على الأنبوب مباشرة.

استخدام الجهاز:

احضر عينة الماء التي ترغب بدراستها.
اسكب الماء تدريجياً في الأنبوب وأنت تنظر بشكل عمودي إلى القرص
حتى لا تستطيع رؤية المقاطع البيضاء والسوداء على القرص.
سجل ارتفاع الماء، مكان جمع العينة، تاريخ جمعها.

حساب النتائج:

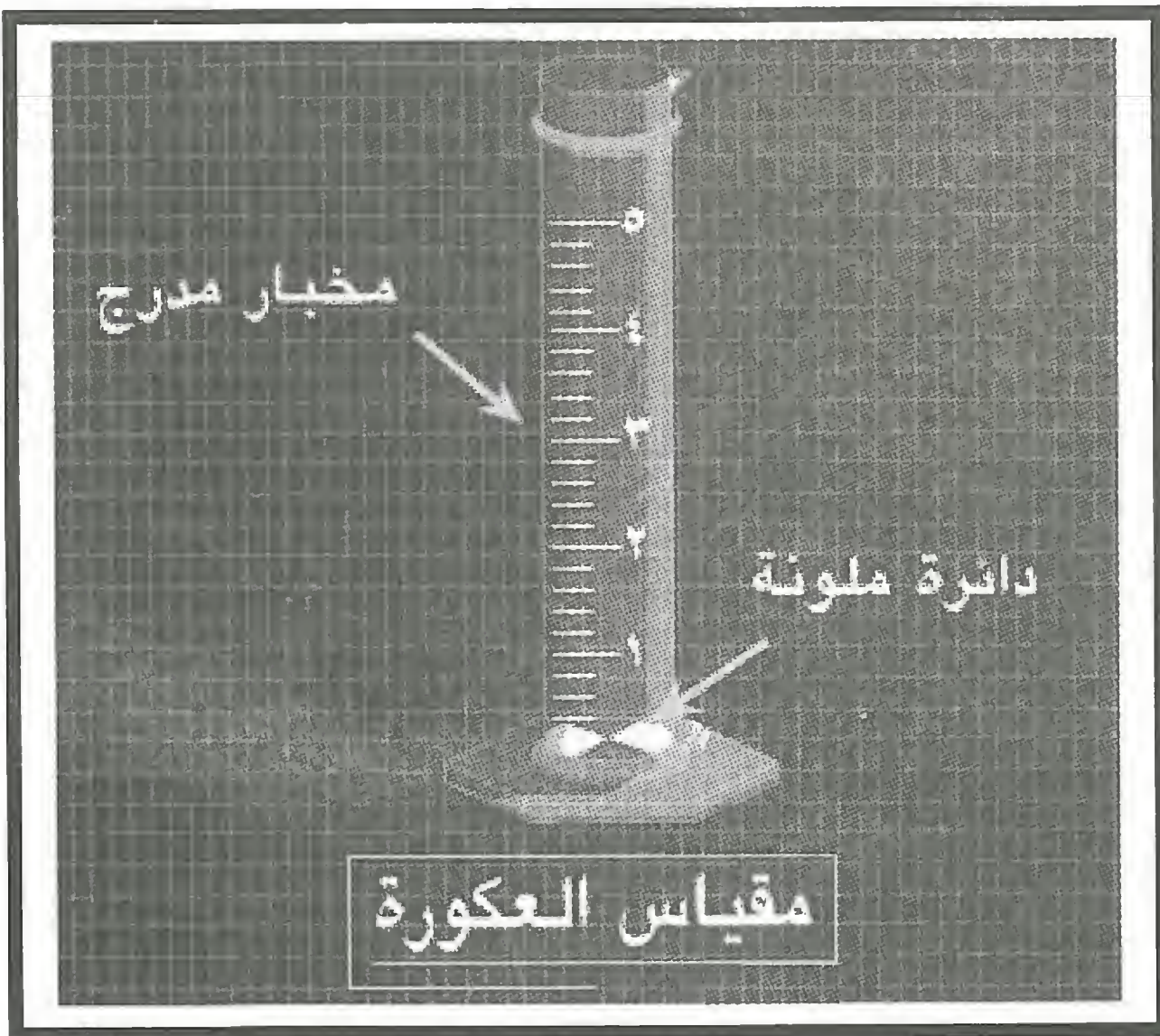
ارتفاع الماء يدل على عكورة الماء، زيادة الارتفاع يدل على نقاوة الماء،
والارتفاع القليل يدل على زيادة تعكر الماء.

تجارب إضافية:

يوجد طرق أخرى
لقياس العكورة
مذكور بعضها.

صعوبات وبدائل:

هنالك طرق أدق
مثل جهاز قياس
العكورة الإلكتروني.



كيف نقيس : نسبة الشوائب الصلبة في الماء

الهدف والتمهيد

الماء الذي نحصل عليه من الأنهار والبحيرات والآبار قد يحتوي على شوائب صلبة مختلطة به، ويمكن تقدير نسبة هذه الشوائب بطريقة بسيطة.

المواد:

ماء يحتوي على شوائب معروف الحجم (١٠-٢٠ لتر)، وعاء للماء معروف الحجم (بمعدل ٢٠ لتر) / يمكن استخدام طريقة مناسبة لتقدير حجم الماء مثل استخدام الجالون البلاستيكي الذي يستخدم لزيت السيارات أو الصفيحة المعدنية التي تستخدم للزيت النباتي أو حتى قنينة مشروبات غازية (١-٢ لتر)....، ورق ترشيح، قمع، ميزان حساس رقمي (يستخدم ميزان رقمي في كثير من المحلات التجارية).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

جفف ورقة الترشيح جيدا (ضعها أما نافذة معرضة للشمس).
زن ورقة الترشيح لمعرفة كتلتها بوحدة الغرام (نرمز لها بالرمز ك١).

آلية عمل الجهاز:

سنقوم بوزن ورقة الترشيح قبل القياس ثم سنقوم بتصفية الماء خلالها ثم نجففها ونقيس وزنها مع الشوائب.

الفرق في الوزن يكون وزن الشوائب ، ونستخدم حجم معروف من الماء.

استخدام الجهاز:

ثبت القمع على فتحة وعاء بلاستيكي واسع، ثبت ورقة الترشيح على القمع، اسكب الماء تدريجياً في القمع، تمهل حتى ينزل الماء من خلال ورقة الترشيح.

أكمل صب كمية الماء كاملة في القمع.

ارفع ورقة الترشيح وجففها مرة أخرى مع المحافظة على الشوائب التي فيها.

زن ورقة الترشيح مع الشوائب بوحدة الغرام (نرمز لها بالرمز ك٢).

حساب النتائج:

كتلة الشوائب = وزن الورقة مع الشوائب - وزن الورقة لوحدها

كتلة الشوائب (ك) = ك٢ - ك١

نسبة الشوائب (غرام لكل لتر) = ك ÷ حجم الماء (بوحدة لتر)

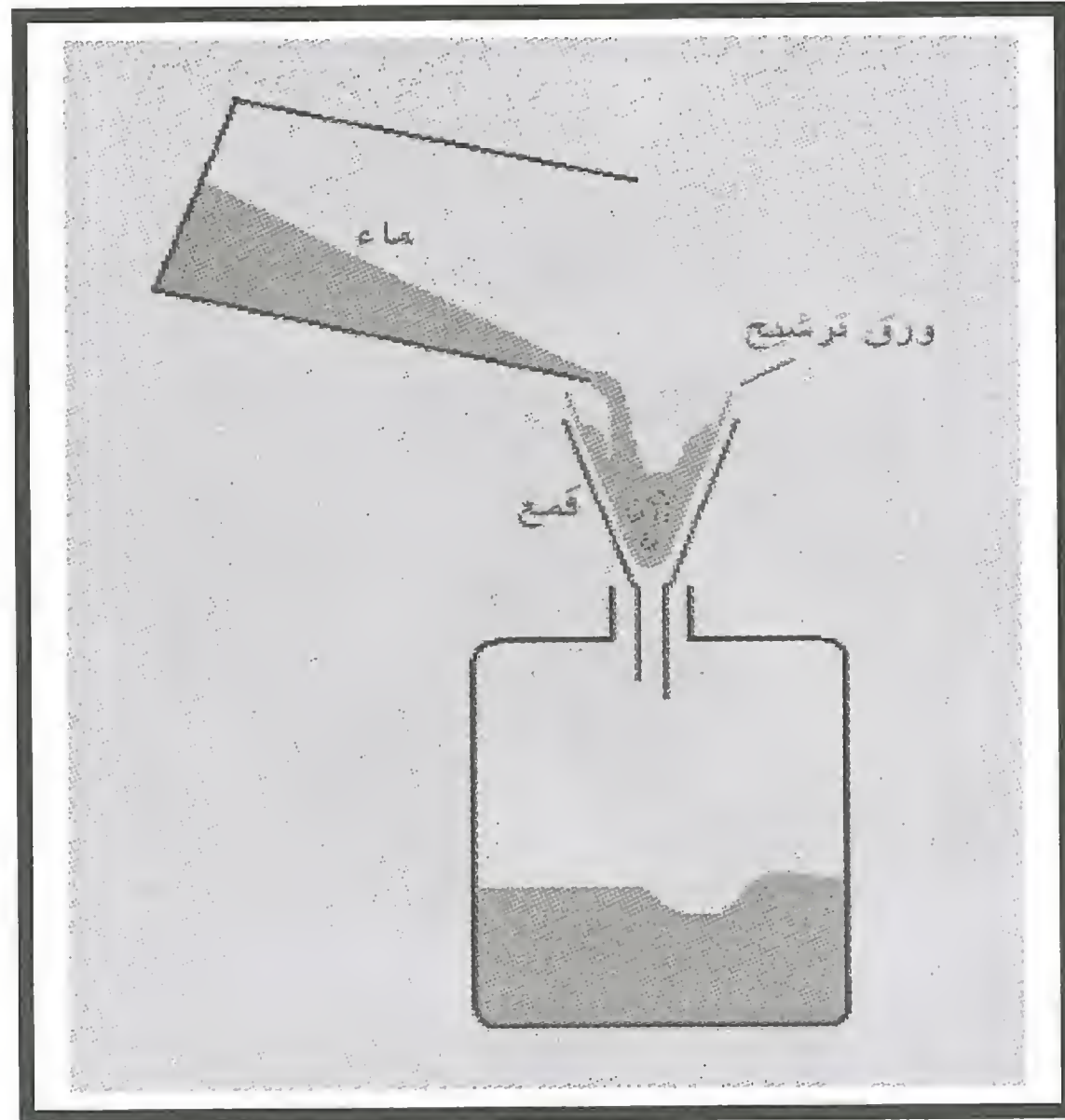
تجارب إضافية:

يمكن تقدير نسبة الشوائب بطرق أخرى تحت عنوان (قياس عكرة الماء).

صعوبات وبدائل:

الصعوبة هي توفر ميزان حساس لقياس كتلة ورقة الترشيح (مع وبدون

الشوائب).



قياس كثافة السوائل

الهدف والتمهيد

نحتاج أحيانا لقياس كثافة السوائل بطريقة سريعة ودقيقة وبدون إجراءات طويلة وحسابات وغير ذلك في مجالات حياتية مختلفة منها: قياس كثافة الحليب في مصانع الألبان، قياس كثافة الحمض في بطارية السيارة، ... ونستخدم لهذا الغرض جهاز يسمى الهيدروميتر.

المواد:

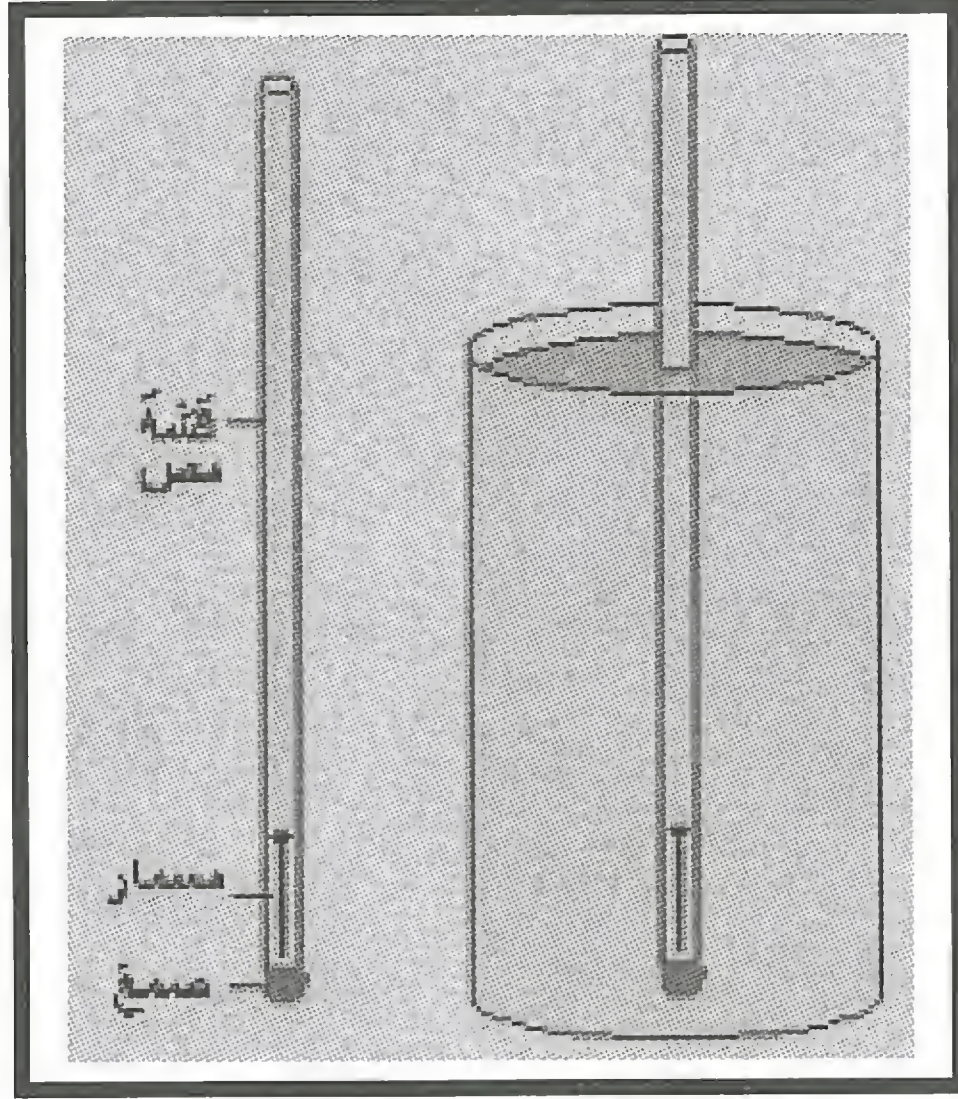
قشة مص، مسمار صغير، صمغ مقاوم للماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ادخل المسمار في أحد طرفي القشة.

أغلق الفتحتين بصمغ مقاوم للماء، ضع القشة في الماء يجب أن ينغمر جزء منها ويطفو الجزء الآخر، إذا انغمرت كلها فهذا يدل على أن المسمار كبير، استبدله بمسمار أصغر.

ارسم خط بالقلم على القشة عند مستوى سطح الماء.



بعد صنع الجهاز عليك تدريجه وأمامك طريقتين هما:

- ١- أن تستخدمه مع عدة سوائل معروفة الكثافة وتحدد على القشة عند مستوى سطح السائل مقدار كثافة السائل، يمكن استخدام سائلين فقط أحدهما له كثافة عالية (يكون الخط قريب من أسفل القشة)، والآخر له كثافة (قليلة يكون الخط عند أعلى القشة، وتقسم المسافة بين الخطين حسب قيمتي الكثافتين).
- ٢- أن تستخدم هيدروميتر حقيقي مع سوائل مختلفة (غير معروفة الكثافة) وتدرج القشة حسب تدرج الهيدروميتر. قد تكون السوائل محاليل ملحية بتركيزات مختلفة.

استخدام الجهاز:

لمعرفة كثافة سائل مجهول ضع الهيدروميتر في كأس مملوء بهذا السائل
ولاحظ التدرج المقابل لمستوى السائل.

حساب النتائج:

تدرج الهيدروميتر المقابل لمستوى سطح السائل يحدد كثافة السوائل.

صعوبات وبدائل:

هنالك نوعين من الهيدروميتر أحدهما للسوائل الأخف من الماء (مثل الكحول) والسوائل الأثقل من الماء (مثل المحاليل الملحية)، ولهذا لا يمكن بهيدروميتر واحد قياس كثافة جميع أنواع المحاليل، وإنما تحتاج لأكثر من نوع.

كيف نقيس موصلية الماء

الهدف والتمهيد

الماء النقي رديء التوصيل للكهرباء ولكن الأيونات التي قد توجد في الماء تعتبر موصلة جيدة للكهرباء ولهذا زيادة موصلية عينة من الماء تدل على تلوثها، تقاس الموصلية بوحدة ميكروسمنز / سم ووحدة (سمنز) عكس وحدة الأوم التي تستعمل لقياس المقاومة، سمنز = ١ / اوم ويستعمل جهاز (أفوميتر) لقياس مقاومة العينة (بالأوم) بحيث تكون المسافة بين قطبيه ١ سم بالضبط ثم يحسب مقدار الموصلية.

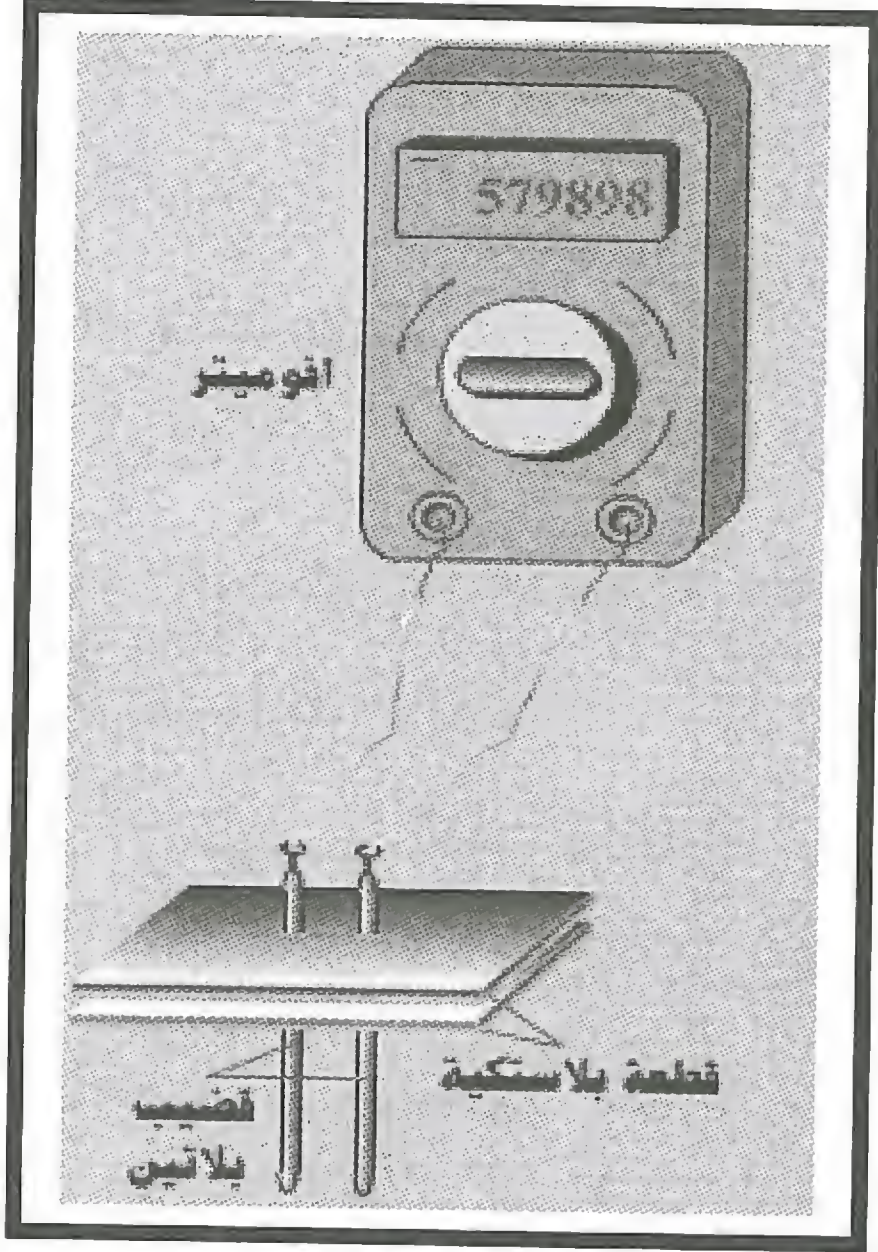
الماء النقي له موصلية أقل من ١١٠٠ ميكروسمنز / سم.
يجب أن لا تزيد موصلية مياه الري المستخدمة في الزراعة عن ٢٢٠٠ - ٢٦٠٠ ميكروسمنز، وإذا زادت عن ذلك فإنها لا تعد صالحة للري.

المواد:

أفوميتر رقمي، أقطاب بلاتين عدد ٢، قطعة بلاستيكية أبعادها ٢ × ٢ سم عدد ٢ وسمكها ٢ - ٤ ملم، لحام بلاستيكي.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

افتح ثقبين في كل قطعة من قطع البلاستيك تكون المسافة بينها ١ سم بالضبط.



ضع قطعتي البلاستيك فوق بعض
وداخل قطبي البلاتين في الثقبين.
ثبت قطبي البلاتين مكانهما.
أوصل أقطاب البلاتين مع جهاز
الأفوميتر بعد تجهيزه لقياس المقاومة.

استخدام الجهاز:

ضع عينة الماء في كأس نظيف أغمر
أقطاب البلاتين في الماء، انتظر حتى
تستقر قراءة الأفوميتر، سجل قراءة
الأفوميتر (أوم)، احسب الموصلية.

حساب النتائج:

$$\text{الموصلية (سيمنز)} = 1 \div \text{المقاومة (أوم)}$$

تجارب إضافية:

بعد قياس الموصلية يمكن حساب تركيز الأملاح المذابة في الماء حسب

المعادلة التالية.

$$\text{كمية الأملاح المذابة في الماء (جزء لكل ألف)} = \text{الموصلية (ميكروسمنز/سم)} \times 17,6$$

كيف نقيس : عمر شجرة مقطوعة

الهدف والتمهيد

الإنسان ومعظم الحيوانات يمكن تقدير أعمارها اعتماداً على معايير مختلفة فكل إنسان في هذا العصر لديه شهادة ميلاد، أما الحيوانات فتقدر أعمارها بالنظر إلى حجمها، أسنانها،
هذا بالنسبة إلى الحيوانات ولكن كيف يمكن تقدير عُمر الأشجار.

المواد:

عدسة مكبرة (اختياري).

استخدام الجهاز:

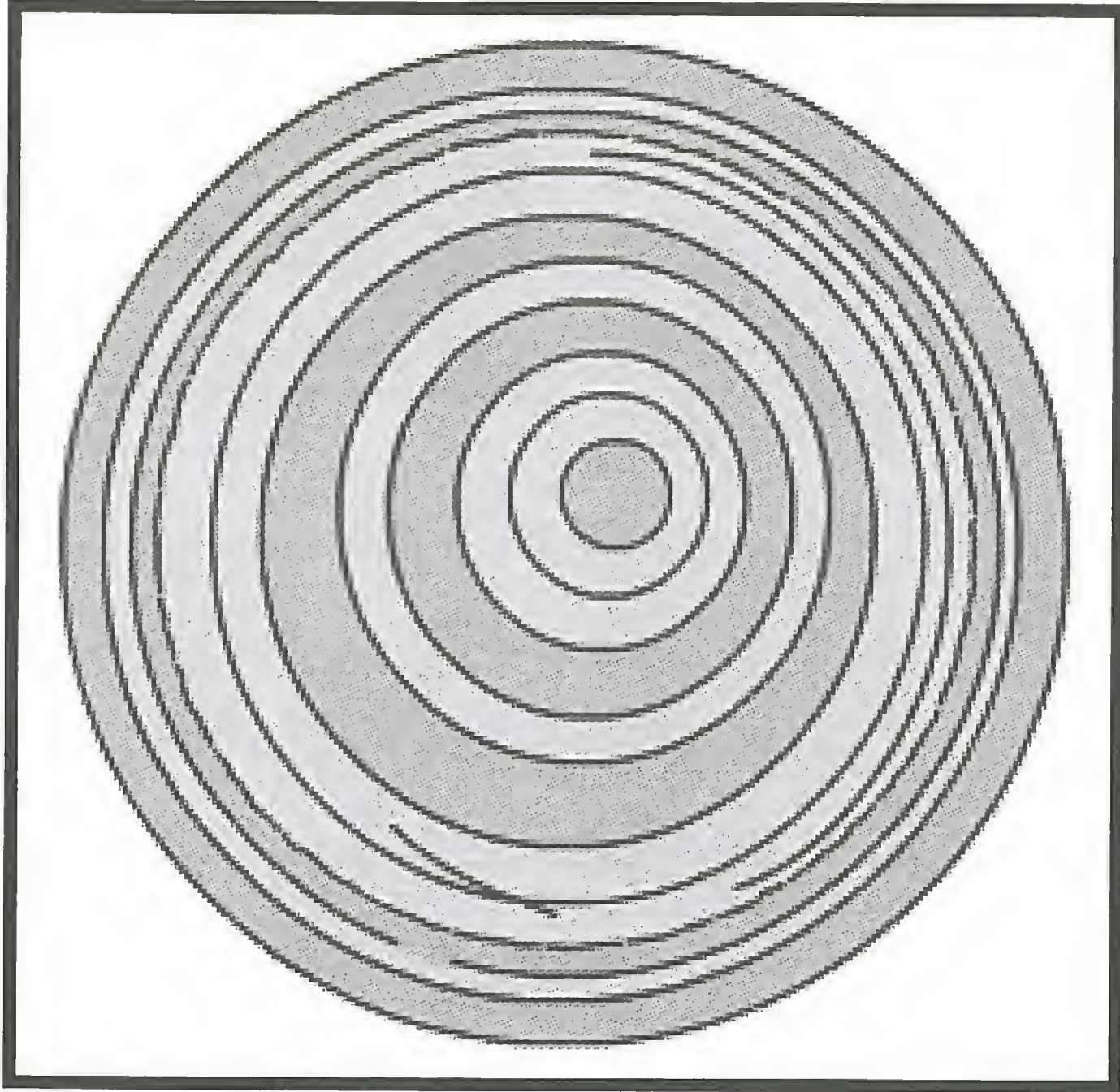
إذا نظرت إلى شجرة مقطوعة تلاحظ وجود دوائر متحدة المركز تكون سميكة في بعض الأحيان ودقيقة في أحيان أخرى.
يمكن تقدير عمر الشجرة بحساب عدد الدوائر ابتداءً من المركز وحتى المحيط وهذه الدوائر تزداد سنوياً حيث تضاف إلى قطر الشجرة دائرة كل سنة، سمك الدائرة يدل على موسم الأمطار في تلك السنة، فإذا كانت الدائرة سميكة دل ذلك على فصل كثير المطر في السنة التي تكونت في الدائرة.
استخدم العدسة وعد الدوائر من المركز وإلى الخارج.

حساب النتائج:

عدد الدوائر يدل على عدد السنوات.

صعوبات وبدائل:

تحتاج لشجرة سبق قطعها ولا ينصح بقطع شجرة من أجل قياس عمرها.



متى احترقت الغابة؟

الهدف والتمهيد

مناطق الغابات معرضة أحيانا لبعض الحرائق لأسباب طبيعية مثل العواصف الرعدية أو أسباب بشرية مثل إشعال نار أو إلقاء عقب سيجارة، إذا زرت إحدى الغابات يمكنك التحري عن حدوث حريق في هذه الغابة خلال السنوات الماضية.

المواد:

فأس.

استخدام الجهاز:

اختر منطقة تحت الأشجار بعيدا عن الصخور، وكذلك المنحدرات التي تتعرض لانجراف التربة، واحفر فيها، قد تحتاج لحفر مسافة متر أقل أو أكثر، إذا وصلت لمنطقة تكون التربة سوداء متفحمة تكون لمنطقة كانت يوما ما على السطح وقتها تعرضت المنطقة لحريق.

حساب النتائج:

من عمق هذه الطبقة (المسافة بين عمق الحريق وبين سطح التربة) يمكن تقدير الزمن الذي احترقت فيه، فأوراق الأشجار التي تتساقط في الخريف تشكل طبقة بسمك معين، طبعا يحدث لها تحلل، وإذا كان لديك خبرة سابقة في تقدير

سُمك الطبقة المتكونة في كل سنة يمكن معرفة عدد السنوات التي مرت على احتراق الغابة.

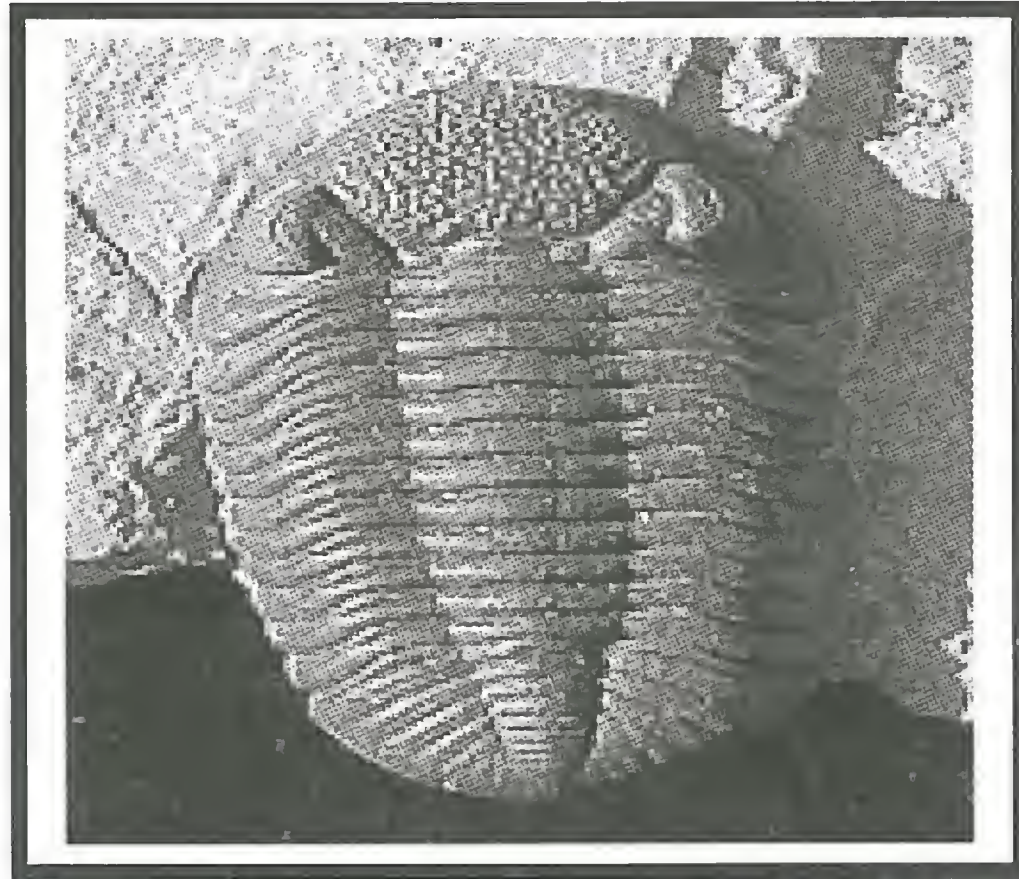
صعوبات وبدائل:

يجب أن يكون لديك خبرة في معرفة سمك الطبقة التي تتكون تحت الأشجار كل سنة.

كيف نقيس : عمر الأحافير

الهدف والتمهيد

الأحافير هي بقايا لكائنات حية عاشت قبل آلاف أو ملايين السنين وحفظت أو حفظ أجزاء منها بعدة طرق، ونحتاج لقياس عمر هذه الأحافير لأغراض علمية، والأحافير تحفظ عادة في طبقات الصخور الرسوبية.



حساب النتائج:

ليس بمقدورنا تقدير عمر الأحافير بطرق بسيطة، ولكن يجب أن يكون لدينا على الأقل خبرة في تقدير عمر الطبقات الصخرية الخاصة بالصخور الرسوبية.

يمكن تحديد العمر النسبي للأحافير بمقارنة طبقات الصخور الرسوبية التي وجدت فيها، حيث يحدد عمر الطبقة الصخرية التي وجدت فيها الأحفورة ويكون عمر الأحفورة هو عمر الطبقة الصخرية.

تحتوي أقدم الطبقات القديمة على أحافير لكائنات حية بسيطة، أما الطبقات الأحدث فتحتوي على أحافير لكائنات أكثر تعقيدا.

تجارب إضافية:

تحديد عمر الأحافير بالسنوات يمكن تحديده اعتمادا على النشاط الإشعاعي لبعض العناصر، فبعض العناصر الموجودة في الأحافير والصخور الرسوبية مشعة، وهي تنحل إلى عناصر غير مشعة في فترات زمنية منتظمة، والفترة الزمنية التي تنحل فيها نصف كمية الذرات المشعة لعنصر ما إلى ذرات من نوع آخر تسمى فترة نصف العمر (Half Life)، ومثال على ذلك الكربون -١٤ وهو أحد نظائر الكربون الموجود بشكل طبيعي، ويوجد كل من الكربون -١٢ (غير مشع) والكربون -١٤ (مشع) بنسب ثابتة في الجو، وتستهلك الكائنات الحية باستمرار النوعين كليهما من الكربون، وبذلك تبقى نسب كليهما ثابتة في أنسجة الكائن الحي، وعند موت الكائن الحي يتوقف دخول الكربون إلى جسمه ويبدأ الكربون -١٤ بالتحلل، فتتغير النسبة بينهما، وبما أن عمر النصف للكربون -١٤ هو (٥٧٣٠ عام) فإنه يمكن تقدير عمر الأحافير التي لا يزيد عمرها عن ٥٧٠٠٠ عام تقريبا.

صعوبات وبدائل:

لتحديد عمر الأحافير الأكثر قدما تستخدم نظائر مشعة أخرى مثل البوتاسيوم -٤٠ وعمر النصف له ١,٣ بليون عام، واليورانيوم -٢٣٨ وعمر النصف له ٤,٥ بليون عام.

الوحدة الرابعة

الطقس والمناخ

كيف نقيس : درجة الحرارة/ ميزان حرارة مائي

الهدف والتمهيد:

عمل جهاز بسيط لقياس درجة الحرارة.

المواد:

قنينة بلاستيكية مع غطاء، قشة مص شفافة، ماء، مادة ملونة (حبر)، قلم فلوماستر رفيع، مسطرة، شريط من الورق المقوى، لحام بلاستيكي أو آغو.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

اثنى غطاء القنينة وأدخل طرف القشة في الثقب، وأغلق الثقب حول القشة باللحام البلاستيكي، الصق شريط من الورق المقوى خلف القشة ليستخدم كتدريج.

املأ القنينة بالماء تماماً وأضف إليها نقاط من مادة ملونة.

ضع القنينة في حوض به ثلج مجروش وانتظر عدة دقائق ثم حدد علامة بالقلم على التدريج الذي يقابل مستوى الماء في الأنبوب.

هذه الدرجة = صفر مئوي

ارفع القنينة من حوض الثلج وبعد قليل ضعها في ماء يغلي (بإشراف الكبار)، حدد علامة بالقلم على التدريج الذي يقابل مستوى الماء في الأنبوب أثناء الغليان.

هذه الدرجة = ١٠٠ مئوي

عدد الدرجات المئوية بين العلامتين = ١٠٠ .
 بواسطة مسطرة وقلم رصاص رفيع اقسام طول الأنبوب بين العلامتين
 إلى مائة قسم.

استخدام الجهاز:

ضع ميزان الحرارة في الظل لبضعة دقائق وانظر إلى التدرج الذي يقابل
 مستوى الماء.

صعوبات وبدائل

حاول استخدام أنبوب بقطر دقيق للحصول على مسافة مناسبة بين
 درجتي الحرارة، ثم قسّم هذه المسافة إلى ١٠٠ قسم إن استطعت للحصول على
 ميزان دقته درجة مئوية واحدة وإن كانت المسافة غير كافية قسّم المسافة على
 ٢٠ لتكون القراءات (٥، ١٠، ١٥، ٢٠،، ١٠٠).

كيف نقيس: اتجاه الريح

الهدف والتمهيد:

تحديد اتجاه الريح لأهميته في مجالات مختلفة.

المواد:

قطعة قماش، سلك معدني سميك، قضيب خشبي (من عصا مسّاحة)،
خيط، إبرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قص قطعة من القماش لعمل الكيس، قم بخياطة الكيس.
لف السلك المعدني بشكل حلقة وثبتها على العصا الخشبية.

استخدام الجهاز:

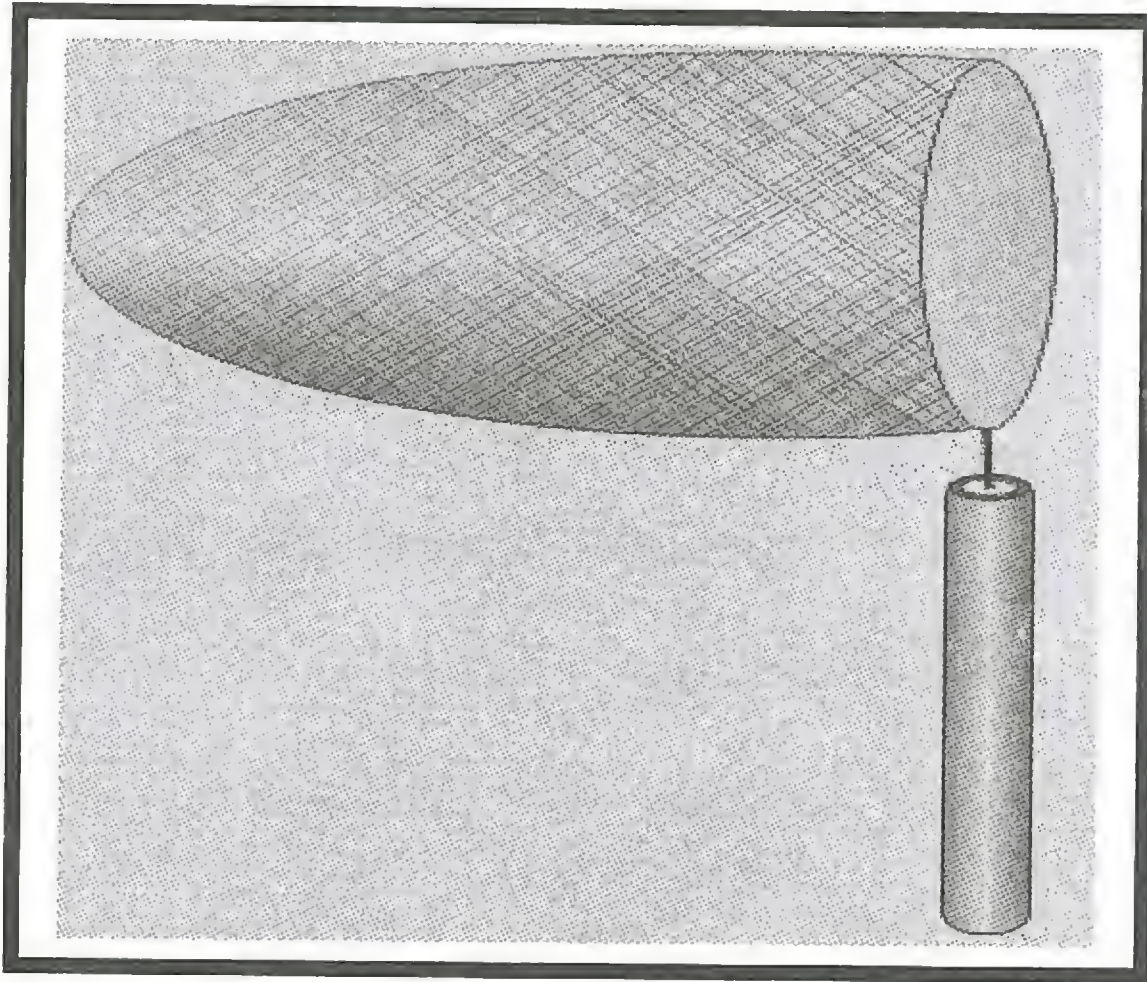
ثبت العصا في مكان مرتفع مكشف ولاحظ الاتجاه الذي يشير إليه
الكيس.

حساب النتائج

فتحة الكيس تشير إلى اتجاه مصدر الريح، مثلاً: إذا كانت فتحة الريح
تشير للغرب تكون الريح غربية.

تجارب إضافية

- يمكن معرفة اتجاه الريح بعدة طرق منها:
- ١- النظر إلى الأعلام المثبتة على أسطح المباني الرسمية.
 - ٢- رفع ورقة صغيرة (من الورق الصحي) ورميها وملاحظة اتجاه طيرانها.



كيف نقيس : اتجاه الرياح

الهدف والتمهيد:

تحديد اتجاه الرياح بطريقة دقيقة.

المواد:

كأس بلاستيك مستهلك، سلك حديد طوله ١٦ سم وقطره ١ سم
ورق مقوى مصقول، مسمار طوله سم عدد ٣، صمغ، قشة مص (شلمونة).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قص مربع من صورة الأشعة أو الورق المقوى طول ضلعه ٨ سم.
قص مثلث متساوي الأضلاع من صورة الأشعة طول ضلعه ٦ سم.
ألصق السلك على الطرف العريض من أحد المسامير بحيث يقسم
السلك إلى جزئين ٦، ١٠ سم، استعمل لحام قصدير أو لحام بلاستيكي.
ألصق المربع على السلك، على الطرف القريب من المسمار.
ألصق المثلث على السلك، على الطرف البعيد من المسمار.
أدخل أحد المسامير في قشة المص بعمق ٢ سم بحيث يثبت في مكانه.
ضع رأس المسمار (الذي يحمل السلك) في القشة بحيث يرتكز على
المسمار السابق.

ثبت قشة المص بشكل عمودي على قاعدة الكأس، يمكن إدخال مسمار
في قاعدة الكأس وتثبيت القشة عليه.

يجب أن يكون قطر القشة أكبر بقليل من قطر المسمار.
يجب أن يكون رأس المسمار (الذي يحمل السلك) مديباً والمسمار الآخر الذي يرتكز عليه مصقولاً.

استخدام الجهاز:

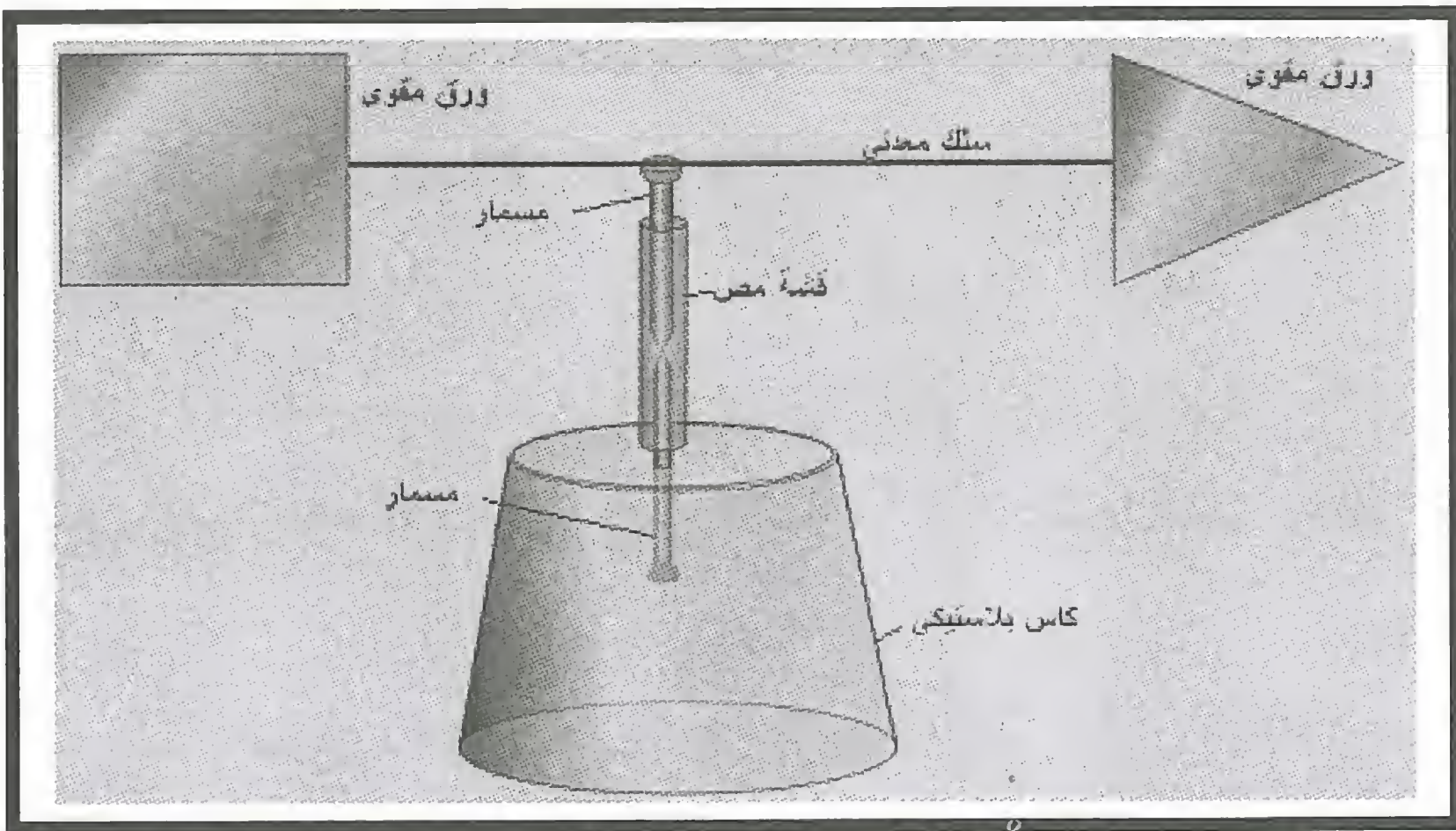
ضع الجهاز في مكان مفتوح ، يشير رأس المثلث إلى مصدر الريح.

تجارب إضافية

يوجد طرق أخرى لتحديد اتجاه الريح.

صعوبات وبدائل

يمكن تجربة الجهاز في الغرفة باستعمال مروحة أو إغلاق الغرفة وفتح أحد النوافذ لدخول الهواء.



كيف نقيس : سرعة الريح بأداة بسيطة

الهدف والتمهيد:

قياس سرعة الريح.

المواد:

كأس بلاستيك مستهلك ، قشة مص طولها ٢٠ سم (شلمونة) خشبية طولها ٣٠ سم، قطعة كرتون، دبوس طبعة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ألصق طرف قشة المص على جانب الكأس.
اثقب منتصف القشة وأدخل دبوس طبعة في الثقب وثبته في وسط المسطرة.
قص نصف دائرة من الكرتون وثبته على المسطرة لاستعمالها لتدريج الجهاز.

قص رأس القشة بشكل مدبب أو ألصق دبوس ورق عليها.

استخدام الجهاز:

ضع الجهاز في مكان مفتوح ووجه فتحة الكأس باتجاه مصدر الريح
سيعمل الهواء على دفع الكأس إلى الخلف فتتحرك قشة المص على التدريج.

حساب النتائج

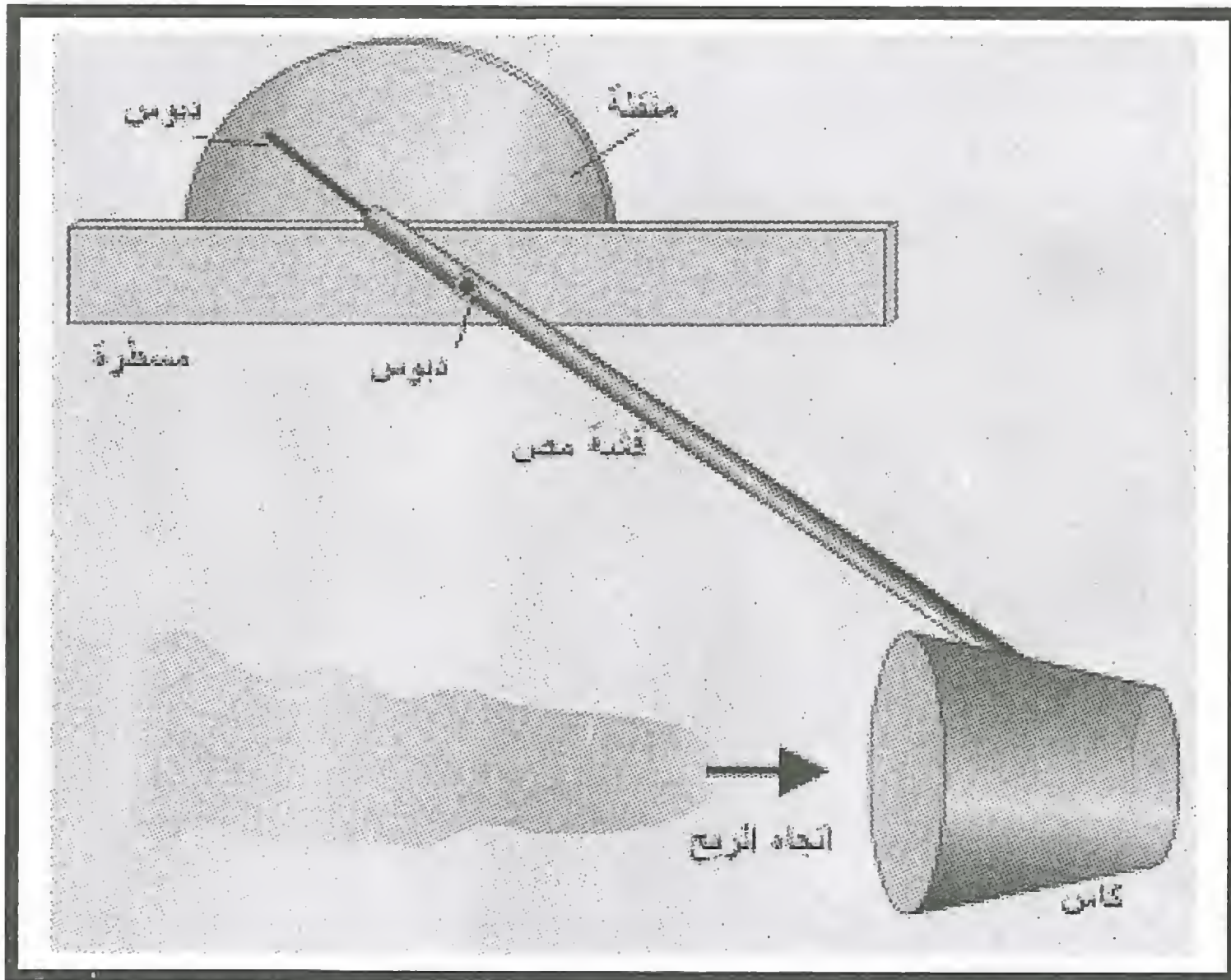
يمكن معايرة الجهاز مع جهاز آخر وكتابة التدرج على قطعة الكرتون وبعد ذلك تؤخذ القراءات مباشرة.

تجارب إضافية

يوجد طرق أخرى لقياس سرعة الريح.

صعوبات وبدائل

تحتاج لجهاز قياس سرعة الريح (حقيقي) لتدريج هذا الجهاز بناء عليه. إذا استخدمت جهاز آخر للتدريج لست مضطرا لانتظار تغيرات الريح من أجل المعايرة، يمكن استخدام مروحة على سرعات مختلفة.



كيف نقيس : سرعة الريح

الهدف والتمهيد:

سرعة الريح وصنع مقياس سرعة الريح - انيموميتر.

المواد:

سلك معدني قطره (١ - ٢ ملليمتر) وطوله ٦٠ سم، كرة تنس طاولة عدد ٢.

مسمار طوله سم عدد ٣، قشة مص، لحام قصدير، اغو أو لحام بلاستيكي ساعة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قص السلك المعدني إلى نصفين طول كل نصف ٣٠ سم.
ثبت السلكين بشكل متصالب باستخدام لحام قصدير.
ثبت نقطة التقاطع على مسمار طوله باستخدام لحام القصدير، ابرد جوانب رأس المسمار بحيث يكون مدبب وأملس.
ثبت قشة المص بشكل عمودي على قاعدة الكأس.
أدخل مسمار في قشة المص بعمق ٢ سم، يجب أن يكون رأس المسمار مصقولاً جيداً باستخدام مبرد أو ورق زجاج.
قص كل من كرتي التنس إلى نصفين، وألصق أنصاف الكرات (الأربعة) على أطراف الأسلاك (حسب الرسم).

يجب أن يكون نصف القطر من منتصف الكرة وحتى المركز (١٦ سم).
ادخل المسمار الذي يحمل الكرات في القشة بحيث يرتكز رأس المسمار
على المسمار الآخر داخل القشة، يجب أن تبقى مسافة محدود سم بين الأسلاك
والقشة.

بهذه الطريقة تقلل الاحتكاك بشكل كبير حيث أن وجود الاحتكاك
يعطي نتائج غير دقيقة.
لوّن إحدى أنصاف الكرات بلون مختلف عن الأخريات.

استخدام الجهاز:

لقد تم تصميم الجهاز بحيث يكون نصف القطر (نق) = ١٦ سم والمحيط
الذي تدور فيه أنصاف الكرات.

$$\text{طول المحيط} = ٢ \text{ نق} = ٢ \times ١٦ \times ٣,١٤ = ١٠٠ \text{ سم}$$

وبهذا تتحرك أنصاف الكرات مسافة متر واحد في كل دورة.

لقياس سرعة الرياح في مكان معين يوضع الجهاز في مكان مفتوح لا
توجد به عوائق عندما يبدأ الجهاز بالدوران استعمل الساعة لقياس عدد دورات
الجهاز في الدقيقة، يمكن قياس عدد الدورات خلال فترة ٥ دقائق أو أكثر
وحساب عدد الدورات في الدقيقة.

استعن بنصف الكرة الملون لمساعدتك في تحديد عدد الدورات.

حساب النتائج

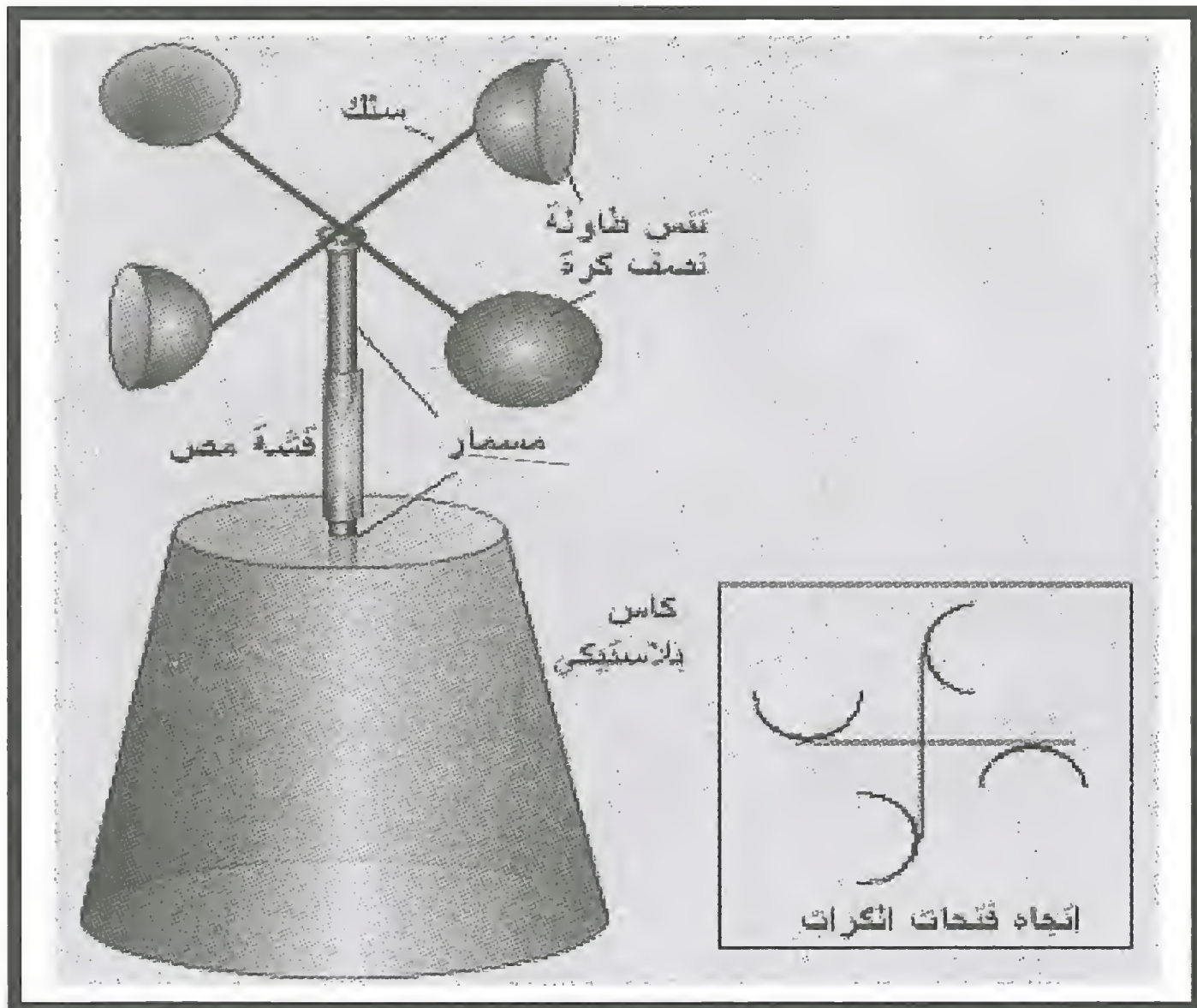
بما أن طول المحيط = ١ متر، فكل دورة يدورها يعني قطع ١ متر، فإذا دار ٣٠ دورة خلال دقيقة تكون الساعة ٣٠ متر / دقيقة.

مثال: إذا دار الجهاز ١٠٠ دورة / دقيقة، تكون سرعة الهواء ١٠٠ متر / دقيقة لأن كل دورة تعادل متر واحد، وتكون ٦ كيلومتر / ساعة.

إذا كان نصف القطر لا يساوي ١٦ احسب طول المحيط، وكل دورة تعادل طول المحيط.

تجارب إضافية

يوجد طرق اسهل لتقدير سرعة الرياح.



كيف نقيس : سرعة الريح بشكل تقريبي

الهدف والتمهيد:

تقدير سرعة الريح بشكل تقريبي بدون استخدام أدوات وأجهزة.

المواد:

جدول يفورت لتقدير سرعة الريح.

الآثار الظاهرة	قياس فيفورت	السرعة كم/ساعة
هواء ، لا تتحرك أوراق الأشجار .	٠	أقل من ١
حركة خفيفة للأوراق ، انجراف الدخان .	١	١ - ٣
تدفع بحركة الهواء ، تسمع خفيف أوراق الشجر .	٢	٦ - ١١
تخفق الأعلام ، تتحرك أوراق الشجر .	٣	١٢ - ١٩
تتحرك الأغصان الصغيرة ، يتطاير الغبار وأوراق الأشجار الجافة .	٤	٢٠ - ٢٩
تتأرجح الأشجار الصغيرة ، وتظهر الأمواج على سطح الماء .	٥	٣٠ - ٣٨
تتأرجح الأغصان الكبيرة وأسلاك الكهرباء والتلغون ، يصعب التحكم بالمظلة .	٦	٣٩ - ٤٩

استخدام الجهاز:

في مكان مفتوح انظر إلى الأشجار، سطح الماء، المداخن، أسلاك الهاتف، ثم انظر في الجدول، وقارن ما شاهدته مع عمود (الآثار الظاهرة) في الجدول ولاحظ سرعة الريح في العمود الخاص بسرعة الريح (على مقياس يفورت) وبوحدة كيلومتر/ ساعة.

تجارب إضافية

يوجد طرق أدق لقياس سرعة الرياح سترد.

صعوبات وبدائل

هذه الطريقة غير دقيقة رغم سهولتها.

كيف نقيس : الرطوبة النسبية بمعرفة درجة الندى ودرجة الحرارة

الهدف والتمهيد:

تعرف الرطوبة النسبية بأنها النسبة بين كمية بخار الماء في الجو والحد الأعلى لكمية بخار الماء في نفس درجة الحرارة. وتستخدم عدة أجهزة لقياس الرطوبة مثل مقياس الرطوبة الجاف والرطب، مقياس الرطوبة الشعري، تعتمد معظم أجهزة قياس الرطوبة النسبية على التغير في درجة الحرارة الناتجة عن تبخر الماء.

هنالك طرق لقياس الرطوبة متفاوتة بمستوى الدقة وسهولة القياس، هذه الطريقة سهلة لا تحتاج إلا لجهاز بسيط يسهل توفيره هو ميزان الحرارة والرسم المرفق، ولكنها لا تعطي نتائج دقيقة.

المواد:

ميزان حرارة تدرج سلسيوس (مئوي): كأس زجاجي أو علبة معدنية (علبة مشروبات غازية)، ماء، ثلج.

استخدام الجهاز:

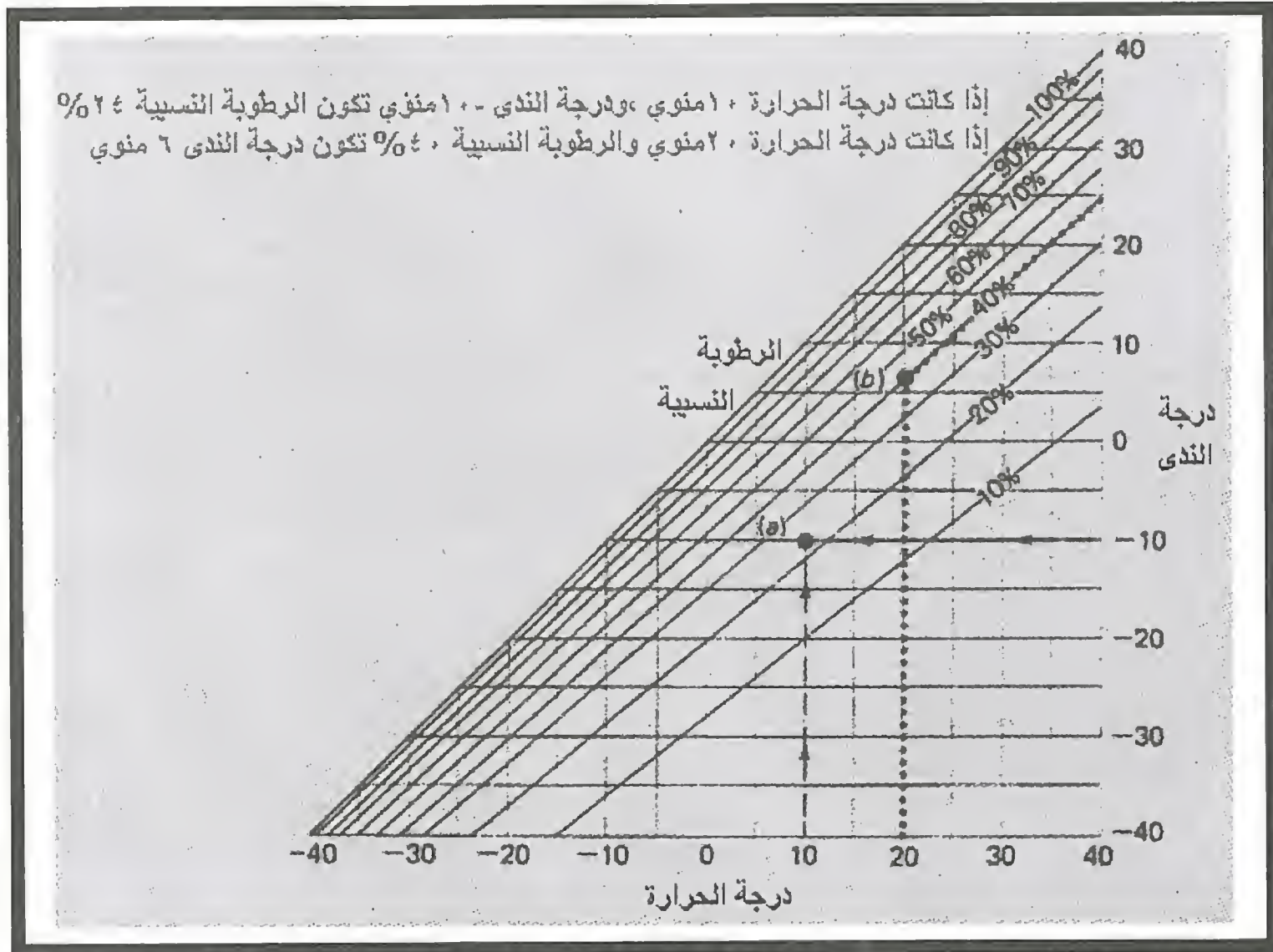
- ١ - قس درجة حرارة الجو في مكان مفتوح ولكن في الظل (غير معرض للشمس المباشرة).
- ٢ - قس درجة الندى (ارجع إلى طريقة قياس درجة الندى).

حساب النتائج

باستخدام قيم درجة الحرارة ودرجة الندى، استخدم الجدول المرفق لتقدير الرطوبة النسبية كما هو موضح فيه.

تجارب إضافية

هذه الطريقة غير دقيقة لقياس الرطوبة النسبية ويوجد طرق أخرى أكثر دقة.



كيف نقيس: الرطوبة النسبية/ ميزان الحرارة الجاف والرطب

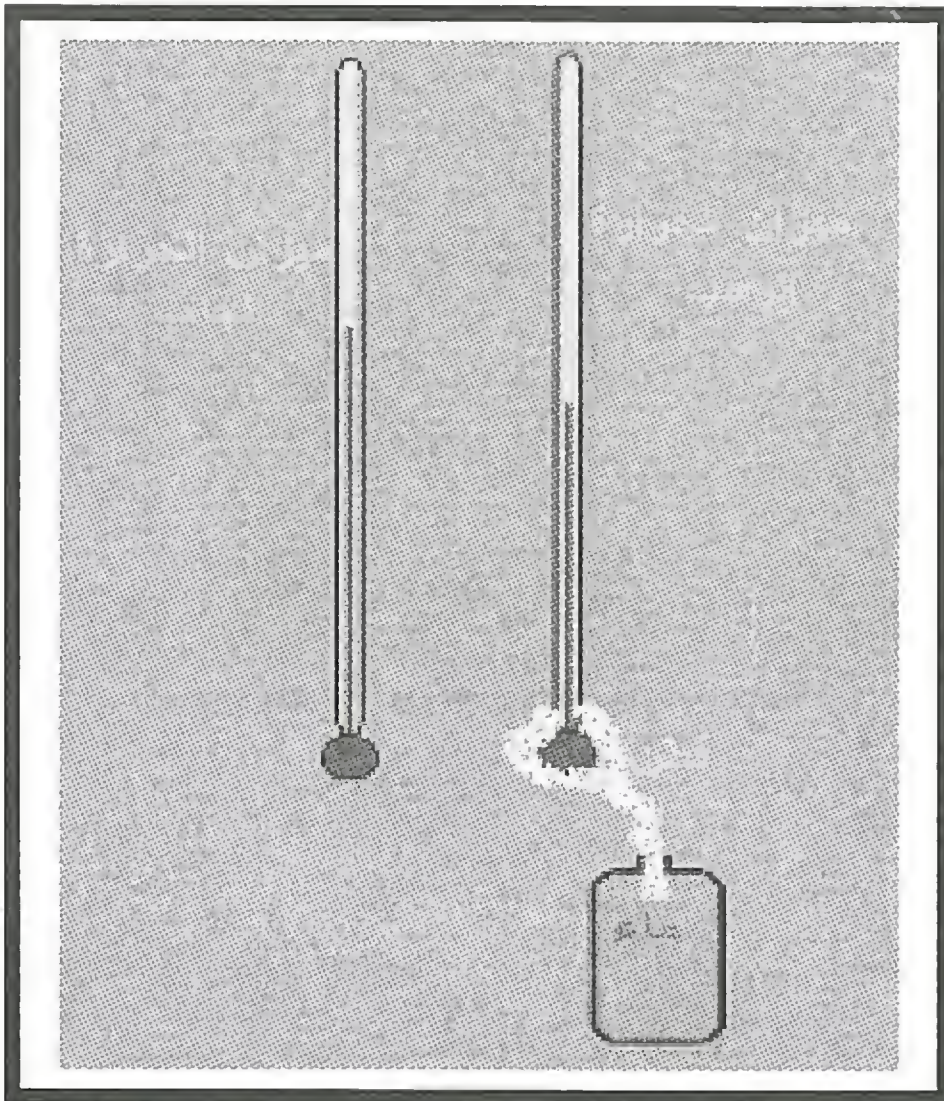
الهدف والتمهيد:

استخدام ميزاني حرارة أحدهما جاف والآخر رطب لقياس الرطوبة النسبية بدقة.

المواد:

ميزاني حرارة (زئبقي أو كحولي) قطعة قطن، علبة صغيرة مملوءة بالماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:



يتكون من ميزاني حرارة (زئبقي أو كحولي)، على مستودع أحد الميزانين تلف قطعة قطن أو قماش متصلة بعلبة صغيرة مملوءة بالماء، فيصعد الماء خلال القطن بالخاصية الشعرية ليرطب جوانب المستودع، تبخر الماء عن جوانب المستودع يقلل من درجة حرارة المستودع فتقل درجة الحرارة التي

يقيسها الميزان الرطب، وبالجداول المرفق نأخذ قراءة الميزان الجاف والفرق بين القراءتين ونحسب الرطوبة.

استخدام الجهاز:

يوضع الميزانين في الظل وليس تحت الشمس المباشرة لفترة من الوقت (نصف ساعة على الأقل).

قراءة الميزان الجاف	الفرق بين قراءتي الميزانين									
°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	88	77	66	55	44	34	24	15	6	
11	89	78	67	56	46	36	27	18	9	
12	89	78	68	58	48	39	29	21	12	
13	89	79	69	59	50	41	32	22	15	7
14	90	79	70	60	51	42	34	25	18	10
15	90	81	71	61	53	44	36	27	20	13
16	90	81	71	63	54	46	38	30	23	15
17	90	81	72	64	55	47	40	32	25	18
18	91	82	73	65	57	49	41	34	27	20
19	91	82	74	65	58	50	43	36	29	22
20	91	83	74	67	59	53	46	39	32	26
21	91	83	75	67	60	53	46	39	32	26
22	91	83	76	68	61	54	47	40	34	28
23	92	84	76	69	62	55	48	42	36	30
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
25	92	84	77	70	63	57	50	44	39	33

قيم الرطوبة النسبية

ن ان نحصل على هذا الجدول من الإنترنت أو الكتب العلمية

حساب النتائج

تُحسب قيمة الرطوبة من الجدول بمعرفة الفرق بين قراءتي الميزانين (قراءة الميزان الجاف - قراءة الميزان المبلل)، وقراءة الميزان الجاف.

كيف نقيس: الرطوبة النسبية ٢ / قياس الرطوبة الشعري

الهدف والتمهيد:

مقياس الرطوبة الشعري: يزداد طول شعر الإنسان عندما تزداد رطوبته ويقل طوله عندما يجف، لقد تم استخدام هذه الظاهرة لتصميم جهاز يقيس الرطوبة مباشرة ويعرضها على لوحة مثل الساعة أو يرسم قيم الرطوبة ليوم كامل على ورقة مثبتة على اسطوانة دوارة.

المواد:

شعرة من إنسان طولها بحدود ٢٥ سم أو شعرة من ذيل الحصان، قطعة خشب أو ورق مقوى، مكوك خياطة، قشة مص (شلمونة)، خيط، ثقل صغير (صامولة معدنية)، مسمار أو برغي (بزال) بصامولة عدد ٢، صمغ.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ركب الجهاز كما هو موضح في الرسم.

استخدام الجهاز:

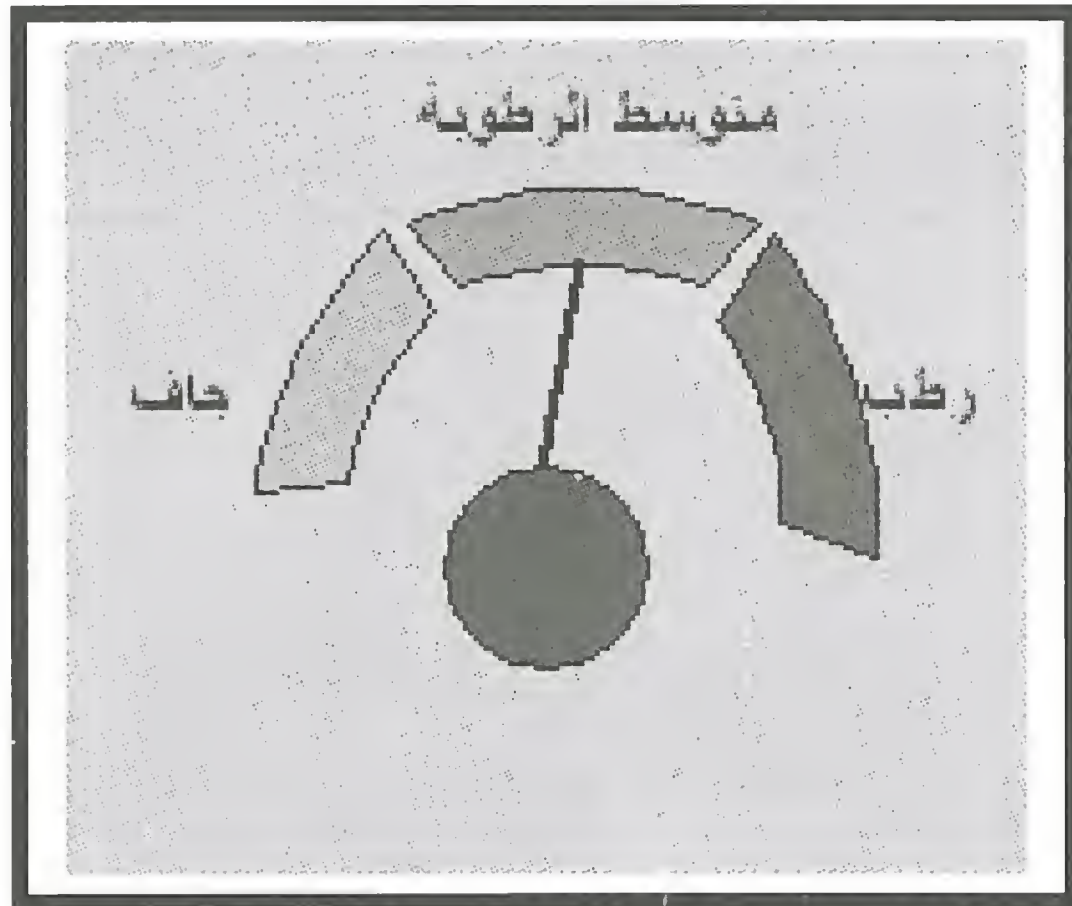
ضع الجهاز في مكان جاف (لمدة نصف ساعة) وضع خطاً أمام طرف القشة (المؤشر).
انقل الجهاز لمكان رطب (لمدة نصف ساعة) تجد أن المؤشر تغير مكانه.

حساب النتائج

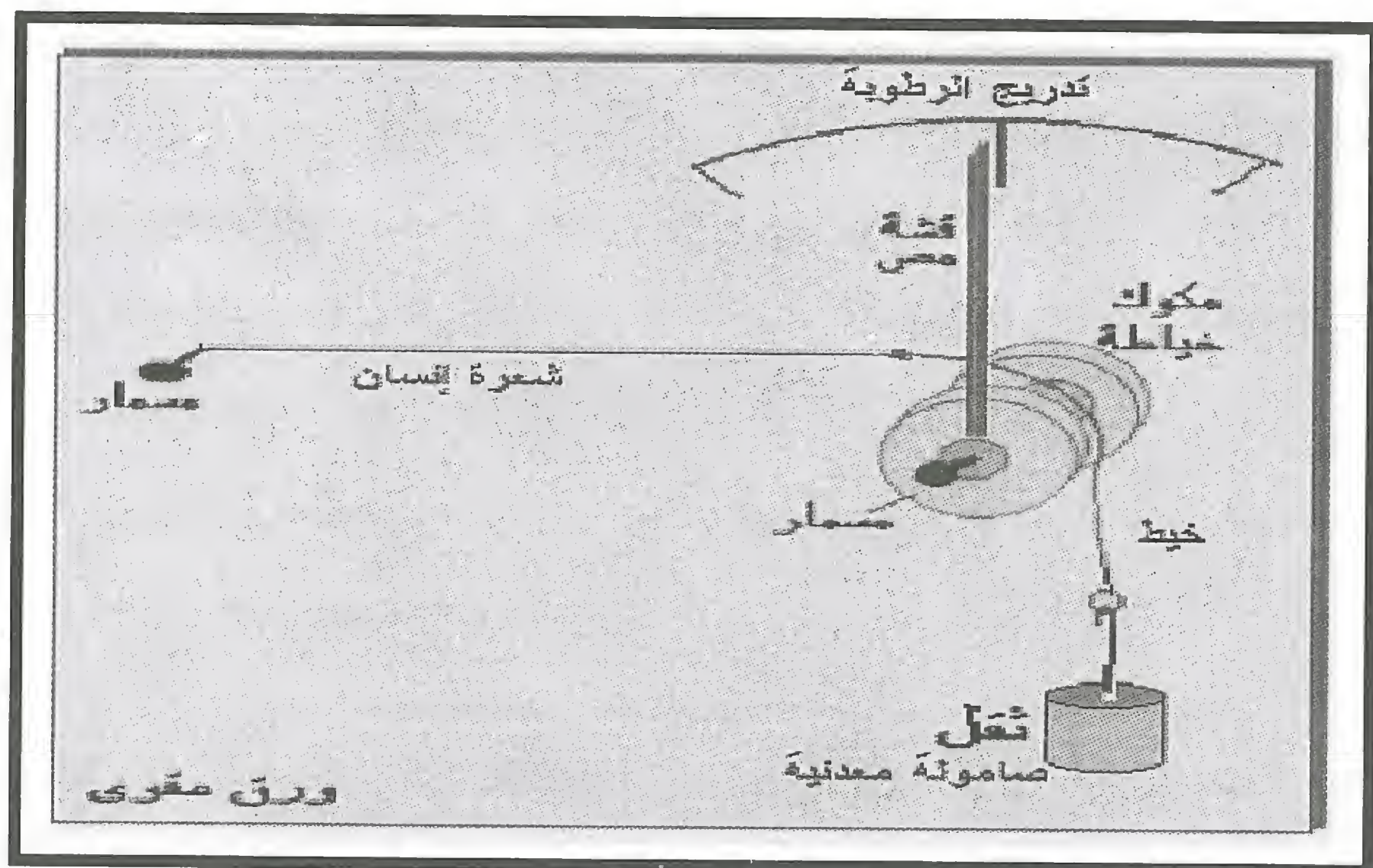
يمكن معايرة هذا الجهاز باستخدام جهاز آخر (الجاف والرطب).

صعوبات وبدائل

هذا الجهاز لا يعطي نتائج دقيقة تماما ولكن يمكن تدريجه ليعطي ٣ نطاقات (جاف متوسط الرطوبة رطب).
يوجد في السوق أجهزة لقياس الرطوبة تعتمد على هذا المبدأ حيث يحتوي الجهاز على خصلة من الشعر.



كما تستخدم في محطات الرصد الجوي جهاز يسمى راسم الرطوبة النسبية يحتوي أيضا على خصلة شعر ويرسم قيمة الرطوبة النسبية على ورقة رسم بياني مثبتة على اسطوانة دوارة.



كيف نقيس: الرطوبة النسبية؟

الهدف والتمهيد:

قياس الرطوبة النسبية بطريقة سهلة.

المواد:

محقن طبي (٥) مل عدد (٢) بدون إبرة معدنية، أنبوب بلاستيك شفاف (أنبوب جلوكوز) طوله (٢٠) سم، قطعة خشب أو ورق مقوى أبعادها (١٠ X ٢٠) سم، ماء ملون، قطعة قماش، قلم، أغو.

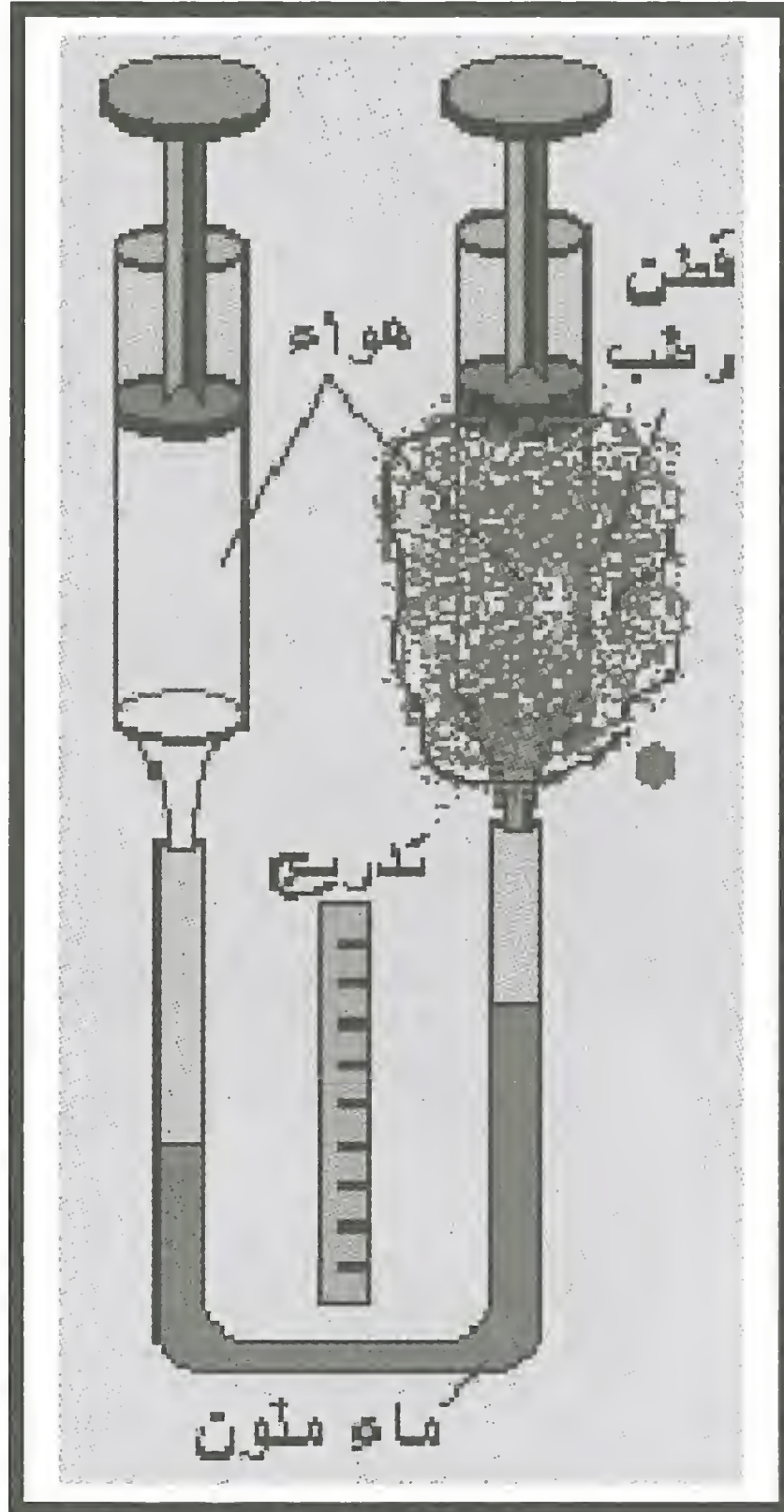
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- اسحب مكبس المحقن إلى الحد الأقصى (٥) مل وثبت المكبس في هذا الوضع باستخدام الصمغ أو إدخال مسمار، اعمل الشيء ذاته مع المحقن الثاني.
- ٢- اثن أنبوب الجلوكوز لعمل أنبوب حرف (U).
- ٣- ثبت الأنبوب على قطعة خشب، ضع في الأنبوب كمية من الماء الملون، الصق قطعة ورق مقوى بين شعبي الأنبوب.
- ٤- ثبت المحقنين على شعبي الأنبوب
- ٥- غط أحد المحقنين بقطعة من القطن المرطب بالماء واترك الآخر مكشوفاً.

استخدام الجهاز:

انتظر عدة دقائق ولاحظ حركة السائل الملون في الأنبوب تلاحظ أن السائل يتحرك باتجاه المحقن الرطب، وكلما انخفضت الرطوبة يزداد الفرق بين الشعبتين يمكن معايرة الجهاز باستخدام مقياس آخر للرطوبة النسبية وكتابة التدرج على قطعة الورق المقوى لأخذ قراءة مباشرة.

يوضع الجهاز في الظل للحصول على قراءات صحيحة.



كيف نقيس : الضغط الجوي باستخدام محقن طبي

الهدف والتمهيد:

تتوفر أنواع مختلفة من أجهزة قياس الضغط الجوي منها الزئبقي الذي يتكون من أنبوب زجاجي طويل ومستودع زئبق، ومنها المعدني الذي يعطي قراءة مباشرة، وتتوفر أجهزة لرسم قيم الضغط الجوي على ورقة رسم بياني ليوم كامل.

وفي هذه الطريقة سنعمل على قياس الضغط الجوي باستخدام محقن طبي، وتتميز هذه الطريقة بالتكلفة القليلة وإعطاء صورة واضحة لمفهوم الضغط الجوي.

المواد:

محقن طبي (١ - ٥) سم^٣ بدون إبرة معدنية، أثقال (عمل كفة توضع الأثقال فيها) أو ميزان زنبركي، خيط قنب، سلك معدني، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- ثبت المحقن بشكل عمودي باستخدام أداة مناسبة، يجب أن تكون فتحة المحقن للأعلى.
- ٢- اربط بمكبس المحقن، يمكن ثقب المكبس وربط الخيط به.
- ٣- علق أثقال بالمكبس، ابدأ بثقل بسيط ثم أضف إليه أثقال أخرى حتى ينزل المكبس بسرعة ثابتة للأسفل، سجل كتلة الأثقال (ث)، هذا الثقل يلزم للتغلب على الاحتكاك بين المكبس.

- ٤ - أغلق فتحة المحقن، استخدم صمغ أو علكة، يجب أن تدخل المكبس إلى داخل المحقن قبل إغلاق الفتحة (لا تحجز هواء داخل المحقن).
- ٥ - علق بالمكبس الثقل اللازم للتغلب على الاحتكاك (ث) واتركه معلق بالمكبس طيلة التجربة.

استخدام الجهاز:

- علق بالمكبس أثقال أخرى بالتدرج حتى يبدأ المكبس بالحركة للأسفل، قوة هذه الأثقال تعادل قوة الضغط الجوي على مساحة المحقن.
- سجل كتلة الأثقال (ك)، لا تسجل كتلة (ث).
- استخدم مسطرة أو ورنية لقياس نصف قطر المحقن الداخلي (بوحدة سنتيمتر) واحسب مساحة مقطع المحقن.

$$\text{المساحة} = \text{نق}^2 \times ٣,١٤$$

حساب النتائج

اقسم الكتلة (ك) على المساحة.

$$(\text{الكتلة} / \text{المساحة}) = \text{الكتلة المؤثرة على (١ سم}^2)$$

تستخدم أجهزة الباروميتر تدرج (سم زئبق)، وبما أن كثافة الزئبق = ١٣,٦ غم / سم^٣ سيتم حساب الضغط الجوي بقسمة الكتلة التي حسبتها في

الخطوات السابقة على كثافة الزئبق لتحصل على طول عمود الزئبق.

مثال: لقد استخدمت محقن (نصف قطره الداخلي ٢,٥ سم ومساحة

مقطعه ١,٩٦ سم^٢).

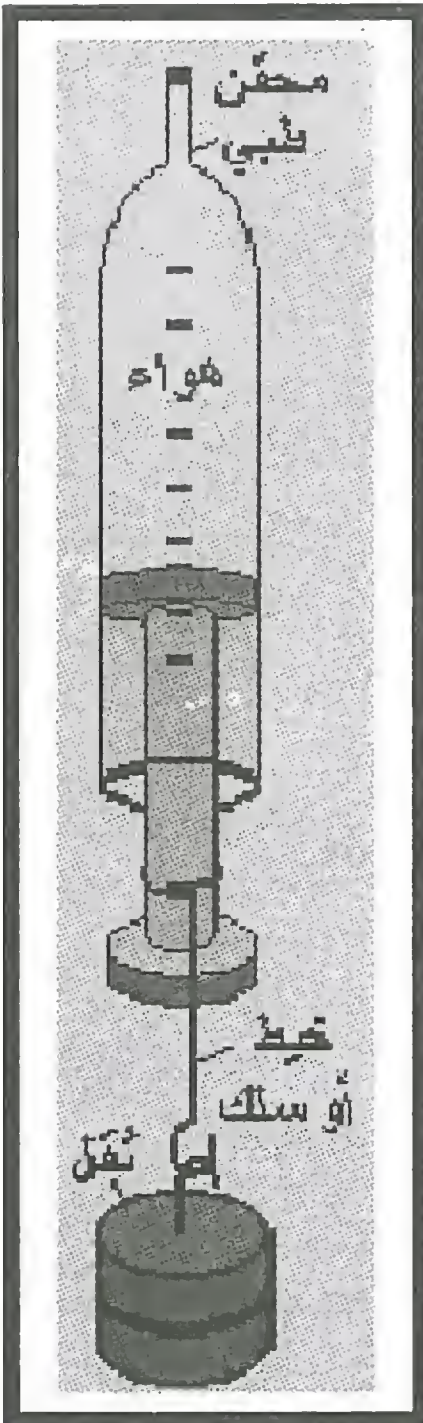
- الكتلة اللازمة والفتحة مفتوحة للتغلب على الاحتكاك (ث) ≈ 100 غم.
- الكتلة اللازمة لتحريك المكبس والفتحة مغلقة (ك) $= 197$ غم.
- الكتلة المؤثرة على ١ سم^٣ = ك / المساحة = $(197 \div 196, 0) = 1005$ غم.
- الضغط الجوي = الكتلة المؤثرة على ١ سم^٣ \div كثافة الزئبق
- $= (1006 / 13, 6) \approx 74$ سم زئبق.

تجارب إضافية

يوجد طرق أخرى لقياس الضغط الجوي.

صعوبات وبدائل

- يجب مراعاة الدقة عند إجراء القياسات التالية:
- قياس نصف القطر الداخلي للمحقن.
- تحديد قيمة ث.
- تحديد قيمة ك.



كيف نقيس: الضغط الجوي باستخدام باروميتر المائي

الهدف والتمهيد:

صنع باروميتر مائي لقياس الضغط الجوي.

المواد:

قنينة بلاستيكية شفافة سعة لتر أو أكثر، (يفضل قنينة طويلة)، وعاء بلاستيكي صغير، قطعتي خشب ترتكز عليها القنينة، شريط ورقي وقلم وماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ألصق الشريط على القنينة، املا القنينة بالماء أغلقها ونكسها في الوعاء المملوء ماء ثم ارفع الغطاء.
حدد خط على الشريط الورقي مقابل مستوى الماء.

استخدام الجهاز:

راقب مستوى الماء في القنينة خلال عدة أيام، هل يتغير مستوى الماء خاصة إذا تغير الطقس؟

حساب النتائج

هذا الجهاز لا يعطي نتائج رقمية دقيقة، ولكن تقريبية، يمكن تدريج هذا الجهاز باستخدام طريقة أخرى لقياس الضغط الجوي (باروميتر معدني، قياس الضغط الجوي بواسطة محقن طبي،....).

صعوبات وبدائل

هذه الطريقة ليست دقيقة، يمكن تقسيم التدرج إلى ثلاثة نطاقات هي:

١- نطاق يشير للجو الصحو المشمس المستقر.

٢- نطاق للجو المتقلب.

٣- نطاق للجو الماطر.

ولهذا الغرض يمكن تدرج الجهاز بسهولة خلال عدة أيام:

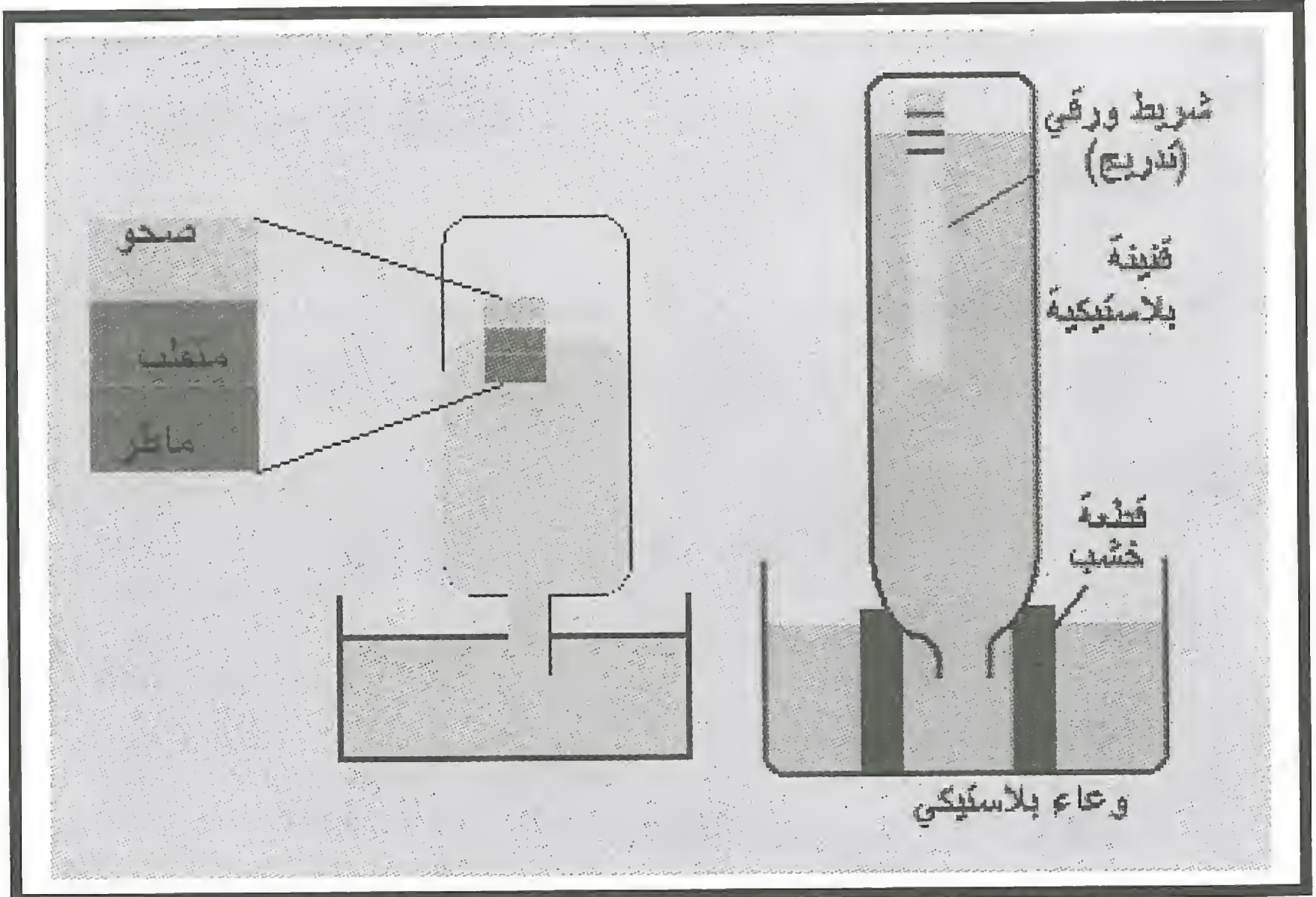
في الأيام المشمسة نحدد على التدرج مستوى الماء في هذا الجو.

وعندما يكون متقلبا نحدد ذلك على التدرج

وعندما يكون مستقرا نحدد ذلك على التدرج

ثم إذا نظرنا إلى مستوى الماء نعرف الجو حسب النطاق الذي يشير إليه

مستوى الماء.



كيف نقيس: الضغط الجوي / نموذج باروميتر معدني

الهدف والتمهيد:

عمل نموذج بسيط يوضح طريقة عمل الباروميتر المعدني الذي يستخدم لقياس الضغط الجوي وذلك لأن الباروميتر الزئبقي زجاجي وكبير الحجم وملئ بالزئبق السام ولصعوبة نقله تم صنع الباروميتر المعدني ويمكن عمل نموذج بسيط له.

المواد:

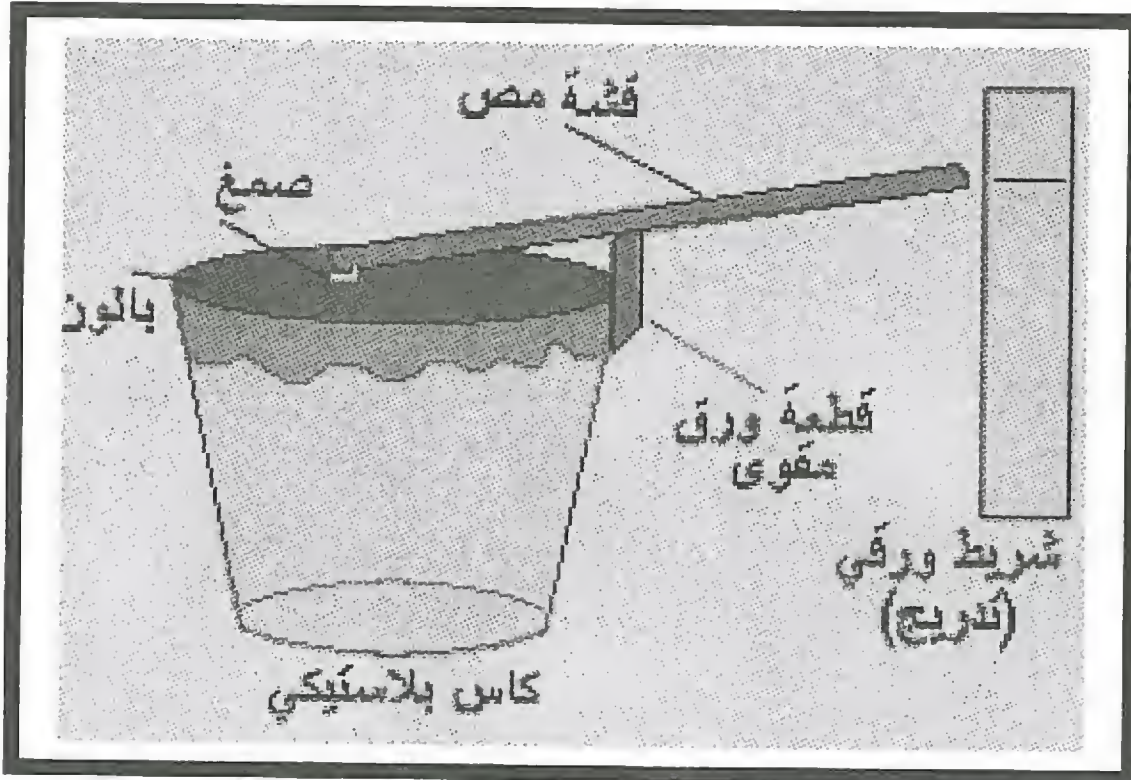
كأس بلاستيكي مستهلك، بالون، قشة مص، صمغ، ورق مقوى.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

نفذ الجهاز كما هو موضح في الرسم.

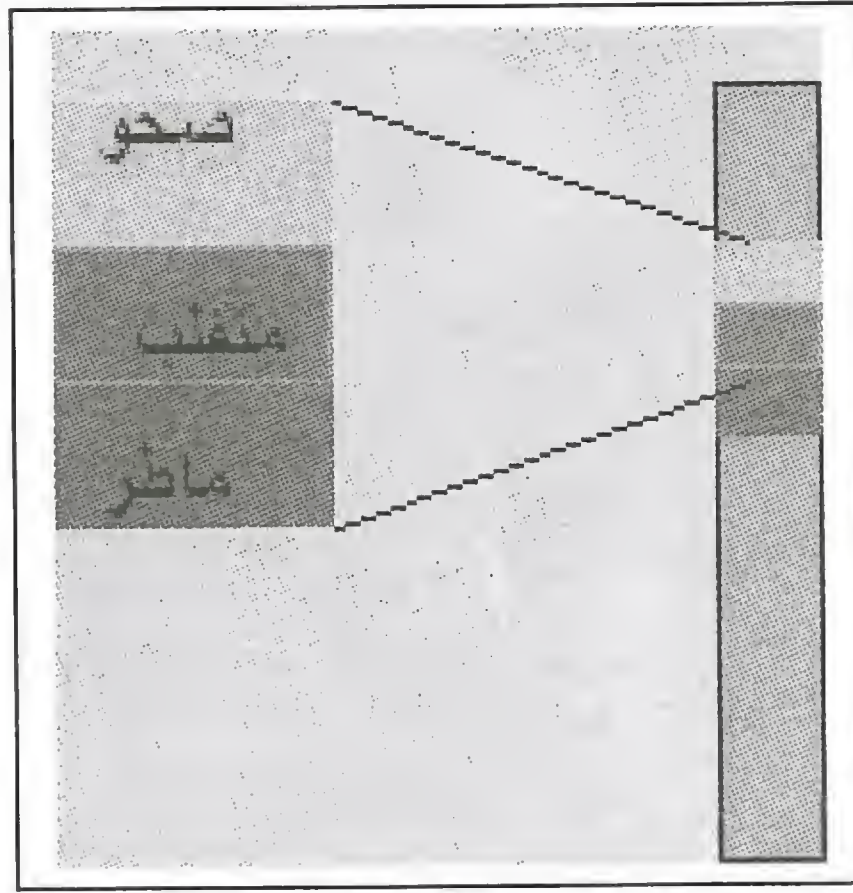
استخدام الجهاز:

ضع علامة على التدرج مقابل رأس القشة، راقب الجهاز عدة أيام، هل تتغير القراءة.



حساب النتائج

هذا الجهاز لا يعطي قيمة دقيقة ولكن يمكن تدريجه للحالات الثلاثة: صحو، متقلب، ماطر بنفس طريقة الباروميتر المائي.



صعوبات وبدائل

هذا الجهاز لا يعطي قيمة دقيقة.

كيف نقيس: الندى

الهدف والتمهيد:

الندى هو بخار الماء في الجو الذي يتكاثف على الأجسام الباردة (التي تكون درجة حرارتها أقل من درجة الندى) / ارجع إلى طريقة قياس درجة الندى.

في الصباح الباكر نجد الندى على نوافذ البيوت والنباتات والسيارات،...

يمكن قياس الندى بطريقة بسيطة جدا، علما أنه تم تطوير العديد من الأجهزة لقياس الندى ولكن جميعها تعمل على مبادئ بسيطة كهذه الطريقة التي سنستخدمها لقياس الندى.

المواد:

وعاء مسطح واسع وجوانب قليلة الارتفاع (صينية عادية أو صينية شاي) قش، ميزان، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ضع في الصينية طبقة من القش، افردها جيدا، للتأكد من عدم فقدان بعض القش يمكن تغطية القش بقطعة من القماش الخفيف (التول) وثبتها من الجوانب فوق وعاء القش.

استخدام الجهاز:

لقياس كمية الندى المتكونة أثناء الليل نقيس كتلة الوعاء مع القش بواسطة ميزان رقمي أو ميزان كفتين دقيق.

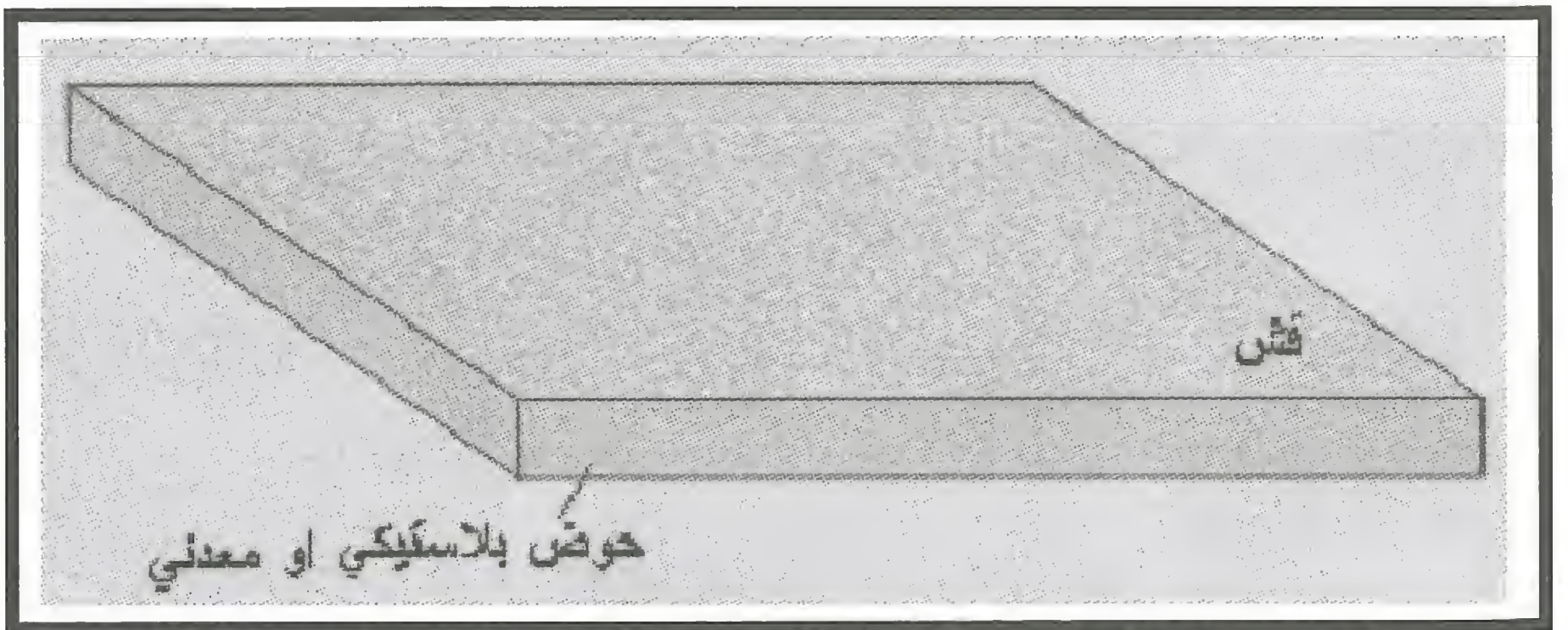
نترك الوعاء في مكان مكشوف طول الليل وعلى ارتفاع متر تقريبا عن سطح الأرض، وفي الصباح نقوم بوزن كتلة الوعاء مع القش والندى.

حساب النتائج

الزيادة في كتلة الوعاء هي كتلة الندى المتكون على القش.

نحسب مساحة الوعاء، إذا كان متوازي مستطيلات نقيس طوله وعرضه ونحسب المساحة (المساحة = الطول × العرض)، وإذا كان دائريا نقيس قطره ونحسب المساحة (المساحة = 2 نق ط) حيث: نق نصف القطر، ط = ١٤, ٣.

نقسم كتلة الندى بوحدة غرام مثلا أو كيلو غرام على مساحة الوعاء بوحدة متر مربع.



كيف نقيس : درجة الندى

الهدف والتمهيد:

درجة الندى هي: أعلى درجة حرارة يحدث فيها تكاثف للبخار.

المواد:

ميزان حرارة تدريج سلسيوس (مئوي): كأس زجاجي أو علبة معدنية (علبة مشروبات غازية)، ماء، ثلج.

استخدام الجهاز:

ضع كمية من الماء (على درجة حرارة الغرفة) واغمر مستودع ميزان الحرارة في الكأس، وأضف قطع صغيرة من الثلج (كميات قليلة جداً) وبالتدريج إلى الكأس، ولاحظ تكون الندى على الكأس من الخارج (يحدث تكاثف لبخار الماء على جدار الكأس)، عندما ترى التكاثف سجل درجة حرارة الماء واترك الكأس حتى تلاحظ أعلى درجة حرارة يصلها الماء في الكأس والندى ما زال على جدار الكأس دون تبخر، هذه الدرجة تسمى درجة الندى.

حساب النتائج

أعلى درجة حرارة يسجلها ميزان الحرارة للماء الموجود في الكأس والبخار متكاثف على جدار الكأس.

صعوبات وبدائل

يجب عدم إضافة الثلج بكميات كبيرة لأن البخار يتكاثف على أي درجة أقل من درجة الندى، وعندما تكون رطوبة الجو عالية تكون درجة الندى أعلى من صفر مئوي ولهذا يفضل البدء بإضافة ماء بارد قبل إضافة الثلج.

كيف نقيس: كمية المطر

الهدف والتمهيد:

قياس كمية المطر في منطقة ما خلال فترة زمنية معينة (يوم واحد).

المواد:

قنينة بلاستيكية / قنينة مشروبات غازية سعة ١ لتر تقريباً، مقص، مخبار مدرج / يمكن الاستغناء عنه.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قص الثلث العلوي من القنينة لعمل قمع كما في الرسم.
استخدم المسطرة لقياس نصف قطر القنينة وحساب مساحة مقطعها (م) بوحدة متر^٢.

اقلب القمع وثبته جيداً على الجزء السفلي من القنينة.

استخدام الجهاز:

يُستعمل الجهاز بوضعه في مكان خالٍ بعيداً عن البيوت والأشجار لمدة من الزمن (٢٤ ساعة مثلاً).

حساب النتائج

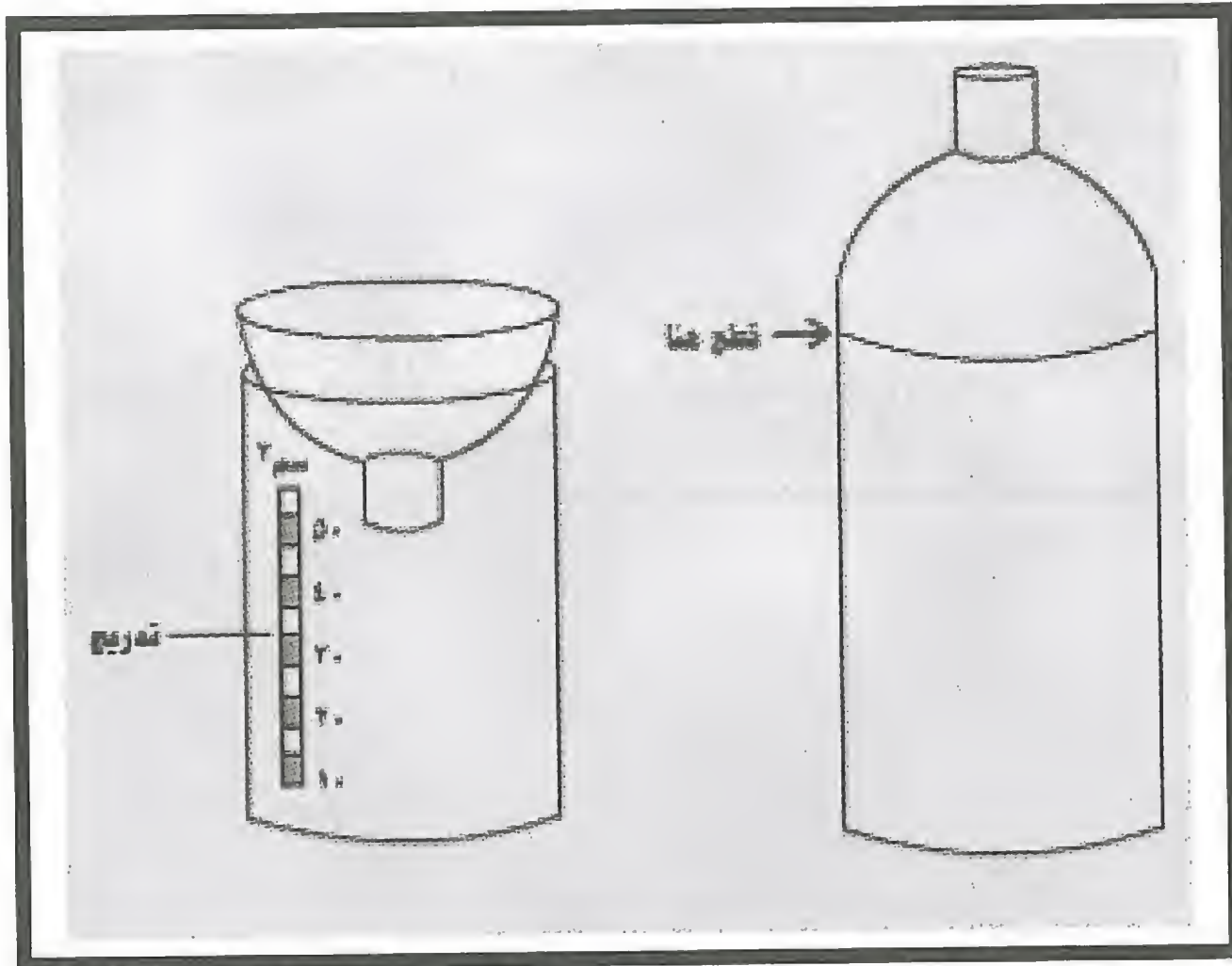
يتم قياس حجم الماء الموجود في الجهاز باستخدام مخبار مدرج بوحدة سنتيمتر مكعب.

كمية الأمطار = حجم الماء (بوحدة سنتيمتر مكعب) ÷ مساحة مقطع القمع.

كمية الأمطار تكون بوحدة سم ٣ من الماء لكل سم ٢ من الأرض.

صعوبات وبدائل

يمكن الاستغناء عن المخبر باستخدام وعاء له حجم معروف لتدريج الجهاز ثم أخذ القراءات مباشرة ويتم تدريج الجهاز بوضع كمية من الماء (١٠ سم ٣) في الجهاز ويوضع خط على مستواها ثم تضاف كمية أخرى ويوضع خط آخر إلى أن يكتمل تدريج الجهاز.



كيف نقيس: ارتفاع الثلج

الهدف والتمهيد:

تقدير ارتفاع الثلج في الشتاء عندما تتساقط الثلوج.

المواد:

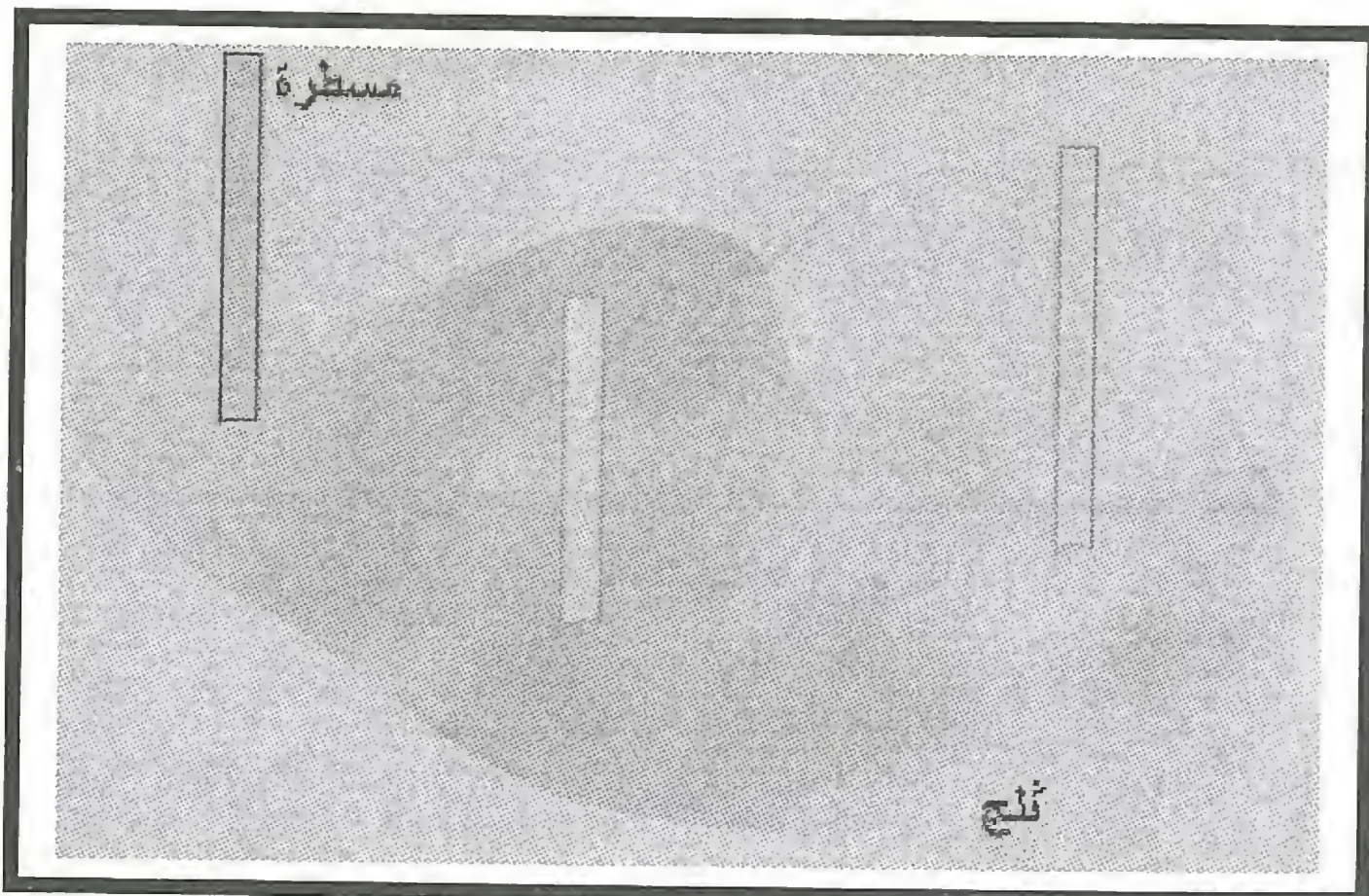
مسطرة.

استخدام الجهاز:

يقاس ارتفاع الثلج بواسطة مسطرة تغرز عموديا في الثلج حتى تصل لسطح الأرض، ويؤخذ ارتفاع الثلج في ثلاثة أماكن ثم يحسب المعدل.

حساب النتائج

يؤخذ ارتفاع الثلج في ثلاثة أماكن ثم يحسب المعدل.



كيف نقيس : نسبة الغيوم في الجو

الهدف والتمهيد:

تقدير نسبة الغيوم في السماء في المنطقة التي تكون فيها.

المواد:

قرص دائري مقسم لثمانية أقسام (انظر الرسم).

استخدام الجهاز:

ارفع القرص بيدك ليكون أمام عينيك وانظر إلى السماء وقدر نسبة المساحة التي تغطيها الغيوم فوقك، النسبة تكون من ٨، مثلا إذا كانت الغيوم تغطي نصف السماء تكون النسبة $\frac{٨}{٤}$.

صعوبات وبدائل

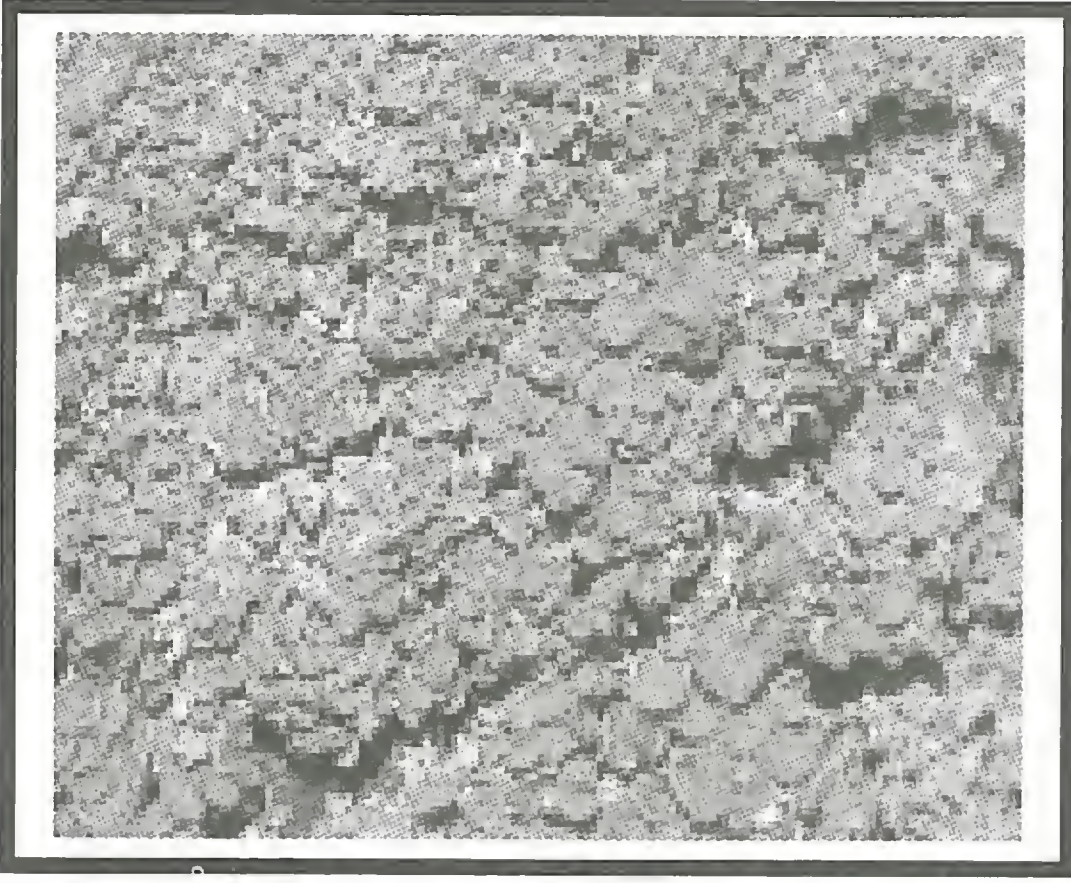
تحتاج إلى مهارة في التقدير، وهذه المهارة تكتسبها مع الممارسة.



كيف نقيس : تلوث الهواء باستخدام الأشنات

الهدف والتمهيد:

الأشنات (وهي فطريات وطحالب ترتبط بعلاقة تكافل وتعيش على الصخور وجذوع الأشجار) أكثر الكائنات الحية تأثراً بتلوث الهواء، إذ ليس لأوراقها طبقة واقية، وهي لا تعيش في المدن الملوثة خاصة بغازات



الكبريت، ولهذا يمكن استخدامها كمؤشر على مدى تلوث الهواء. كيف يمكنك الاستفادة من هذه المعلومات في مراقبة تلوث الهواء في منطقتك.

صمم طريقة لمراقبة تلوث الهواء باستخدام الأشنات.

المواد:

شجرة في حديقة المنزل أو المدرسة أو الحديقة العامة ينمو على سيقانها احد أنواع الأشنات، آلة تصوير (أو قلم وأوراق).

استخدام الجهاز:

الأشنيات قد تنمو على الأغصان الصغيرة والكبيرة، القريبة من التربة والعالية جداً، اختر اشنيات سليمة وحية (ليس بقايا أشنيات ميتة) تنمو على غصن كبير على ارتفاع مناسب بحيث لا تحتاج للتسلق وإنما يمكن رؤيتها وتفحصها وأنت واقف على الأرض، تفحص هذه الأشنيات مرة في الأسبوع، وصورها إن أمكن (كاميرا رقمية، كاميرا خلوي،...) أو ارسمها على ورق (ارسم الحواف) واكتب ملاحظاتك عنها.

استمر بمراقبة الأشنيات مرة أسبوعياً ولاحظ نموها، في الوقت الذي ترى أن نموها توقف أو انكمشت أو بدأ بعضها بالجفاف أو تغير لونها فهذا يدل على زيادة تلوث الهواء.

صعوبات وبدائل

هذه الطريقة لا تعطيك قيم دقيقة لتلوث الهواء والمتغيرات الخاصة به مثل نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون، الغازات الكبريتية المسببة للمطر الحمضي، الدخان،... ولكن يكشف لك عن التغيرات الكبيرة التي قد تكون خطرة. ابحث عن طرق لقياس العوامل المسببة لتلوث الجو.

كيف نقيس: الإشعاع الشمسي

الهدف والتمهيد:

يختلف الإشعاع الشمسي من منطقة لأخرى ومن وقت لآخر، والبيانات الخاصة بدراسة الإشعاع الشمسي مهمة في مجال دراسة المناخ، وللزراعة والصناعة والأحياء والمحافظة على الموارد الطبيعية، فكل بيت لديه سخان شمسي يهمله أمر الإشعاع الشمسي، وأيضا تتجه الأنظار هذه الأيام للطاقة البديلة ومنها طاقة أشعة الشمس، حيث أصبحت بعض القرى النائية تزود بالكهرباء من خلال الخلايا الشمسية.

يمكن قياس الإشعاع الشمسي بعدة طرق وقد صنعت لهذا الغرض الكثير من الأجهزة، ونقدم هنا جهاز بسيط لهذا الغرض.

المواد:

قطعة خشب أبعادها $20 \times 5 \times 1$ سم، قطعة خشب أبعادها $10 \times 5 \times$ سم، أنبوب بلاستيكي قطره بحدود سم وطوله ٤٠ سم (يفضل استعمال أنبوب جلوكوز)، محقن طبي (بدون الإبرة المعدنية) عدد ٢ (٥ مل أو أكثر)، ماء ملون، دهان أسود، ورق ألمنيوم، مسطرة طولها ١٠ سم، صمغ.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثبت قطعتي الخشب على شكل حرف L، ثبت المسطرة في المكان المخصص لها.

ثبت أنبوب الجلو كوز بشكل حرف U كما في الشكل، املاً الأنبوب إلى ثلثه بماء ملون.

اسحب مكبسي المحقن إلى الحد الأقصى وثبت طرفي الأنبوب على فتحتي المحقن.

لون أحد المحقن بدهان أسود واترك الأنبوب الآخر كما هو أو غطه بقطعة من ورق الألمنيوم.

استخدام الجهاز:

حدد مستوى الماء في شعبي الأنبوب، ضع الأنبوب تحت أشعة الشمس المباشرة.

كل نصف ساعة لاحظ الفرق بين مستويي الماء في شعبي الأنبوب، سجل الفرق في الارتفاع من خلال قراءة تدريجي المسطرة مقابل مستوى الماء في شعبي الأنبوب وحساب الفرق بينهما.

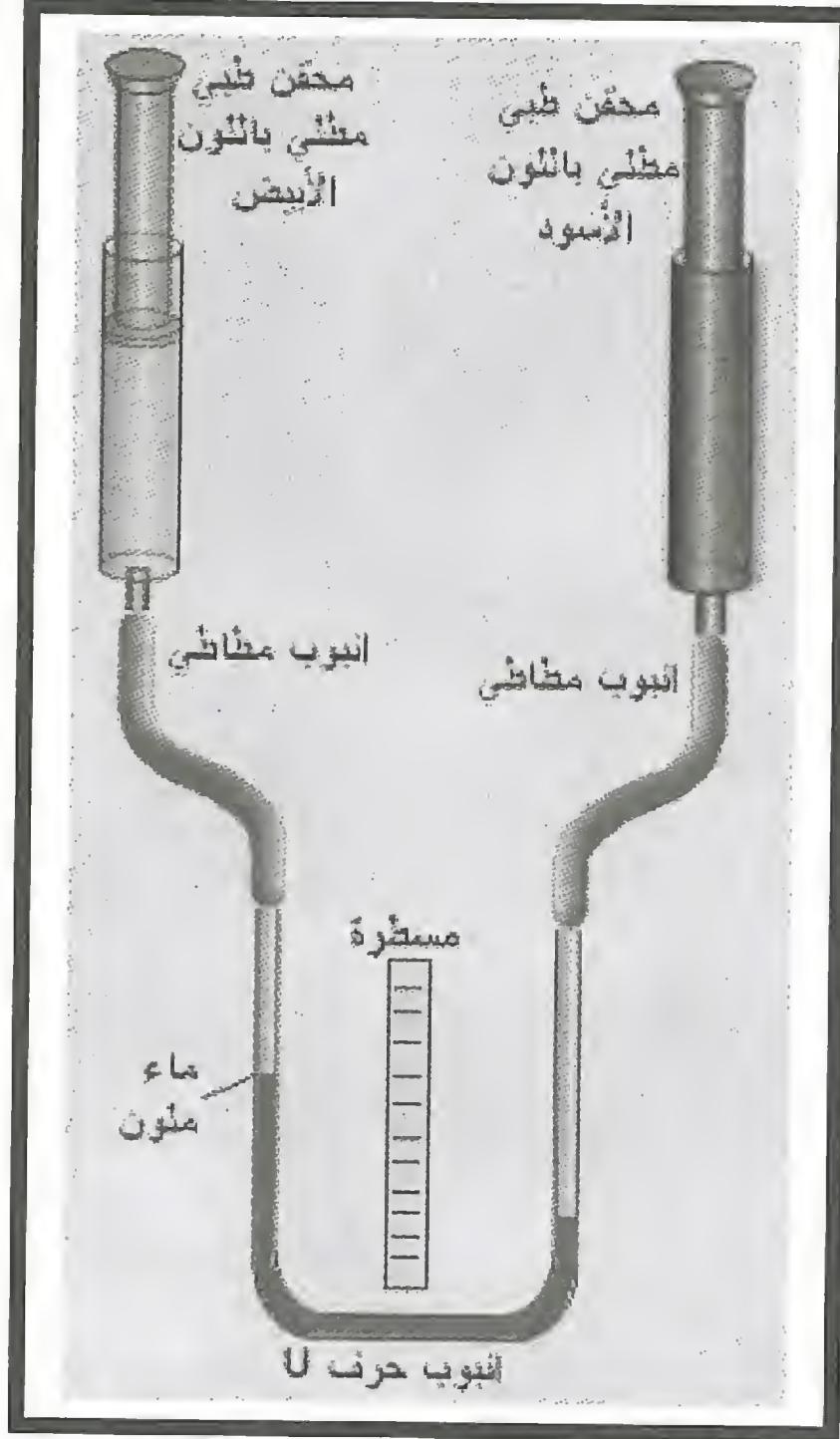
ترتفع حرارة الهواء في المحقن الأسود أكثر من المحقن الآخر فيتمدد الهواء ويدفع الماء باتجاه المحقن الآخر.

حساب النتائج

يمكن تسجيل النتائج في هذا الجدول.

الرقم	ارتفاع الماء الملون في الشعبة اليسرى	ارتفاع الماء الملون في الشعبة اليمنى	الفرق بين القراءتين
١	٨	٥	$٢ = ٥ - ٨$
٢			
٣			

استخدم هذا الجدول لتسجيل قيم الإشعاع الشمسي في منطقتك خلال فترة من الزمن.



كيف نقيس: قطر دقائق الضباب

الهدف والتمهيد:

في أيام الشتاء الباردة يتكون الضباب وإذا نظرت إلى مصابيح الشوارع في الليل عندما يشتد الضباب تشاهد حول المصباح دائرة من ألوان الطيف تبدأ من الداخل باللون الأزرق. وتنتهي باللون الأحمر وبقياس قطر الدائرة ومعرفة تردد اللون الأحمر يمكن حساب قطر دقائق الضباب حيث تنتج ألوان الطيف من تحليل الضوء بقطرات الماء الصغيرة المكونة للضباب ويعتمد قطر دائرة ألوان الطيف على قطر قطرات الماء.

المواد:

مسطرة بلاستيكية شفافة.

استخدام الجهاز:

امسك المسطرة بيدك أمام عينيك وأبعدھا إلى أقصى مسافة تصلھا يدك.

انظر إلى دائرة ألوان الطيف (حول المصباح) من خلال المسطرة لقياس نصف قطرها بشكل تقريبي (نق) بوحدة المتر.

قدّر المسافة من المسطرة إلى عينك (س) بوحدة المتر.

طول موجة اللون الأحمر 700 نانومتر $= 7 \times 10^{-7}$ متر.

حساب النتائج

$$\frac{\text{طول موجة اللون الأحمر}}{\text{جا } \theta} =$$

قطر دقائق الضباب (بالمتر).

جا الزاوية θ يمكن حسابها بمعرفة قيم نق، س حيث يمكن حساب الوتر حسب قاعدة فيثاغورس.

$$\frac{\text{المقابل (نق)}}{\text{الوتر}} = \text{جا } \theta$$

صعوبات وبدائل

لا تحتاج للانتظار لفصل الشتاء لإجراء هذه التجربة، فإذا كنت تلبس نظارة يمكن أن تتنفس أمام عدستها لعمل طبقة ضبابية عليها ثم انظر من خلال النظارة إلى مصباح مضيء في الليل أو في غرفة معتمة.

الوحدة الخامسة فيزياء

كيف نقيس: الكهرباء (جلفانوميتر بسيط)

الهدف والتمهيد:

عمل جهاز جلفانوميتر بسيط للكشف عن وجود التيار الكهربائي، ويمكن تطويره لقياس شدة التيار أو فرق الجهد.

المواد:

كاس بلاستيكي، سلك نحاسي معزول بالورنيش (٥ , ١) متر، لحام بلاستيكي، قشة مص (شلمونة)، مغناطيس صغير أبعاده (١ × ١ × ٥ سم)، بطارية جافة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

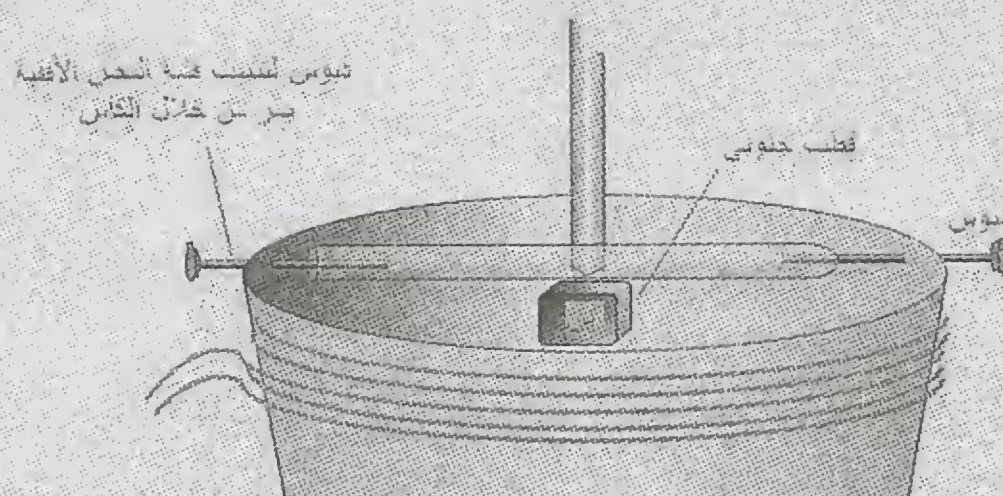
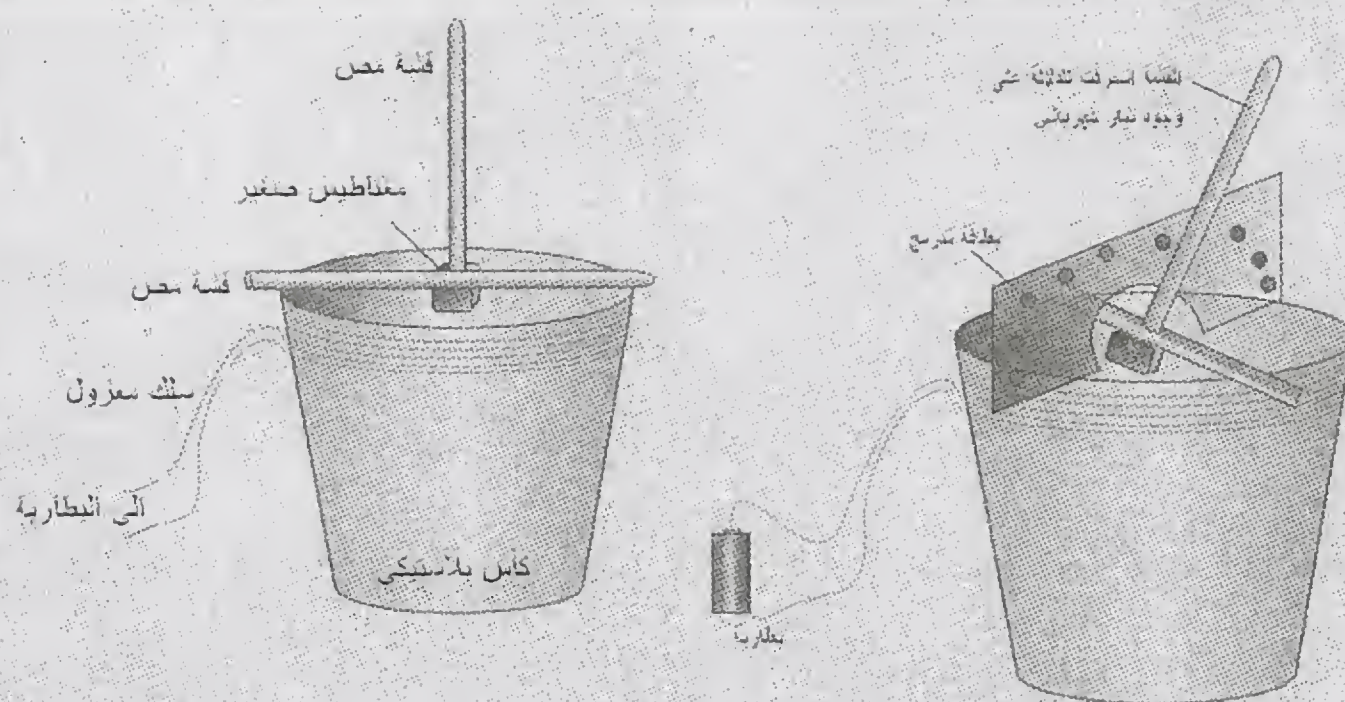
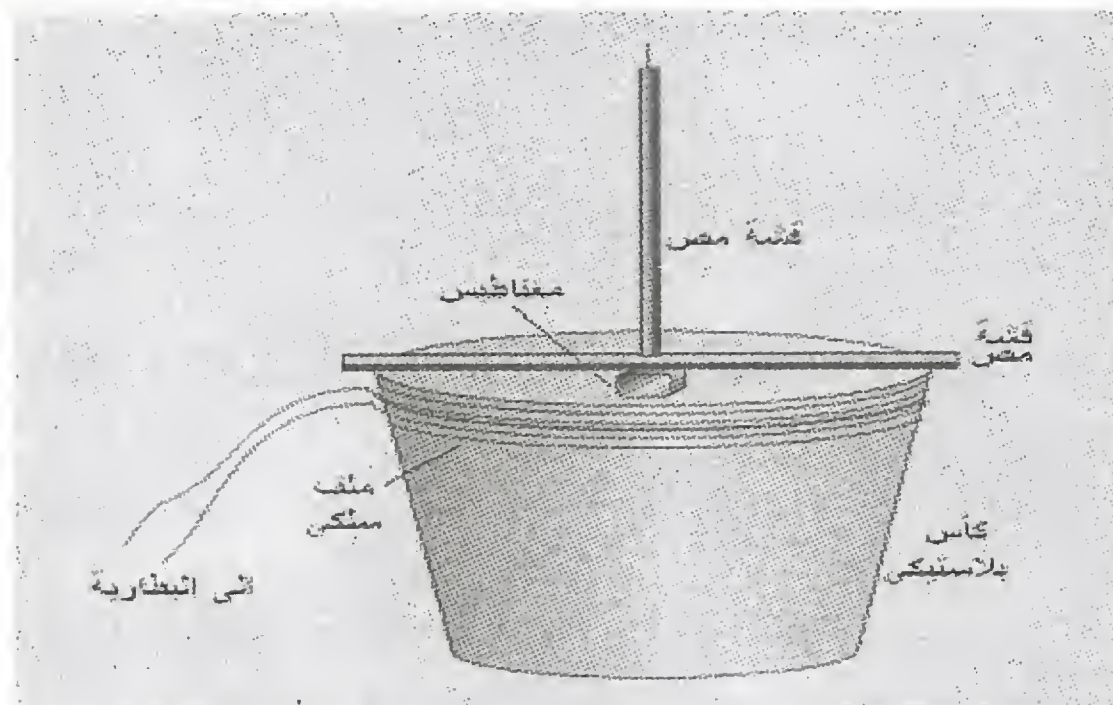
- ١- لف السلك النحاسي حول عنق الكأس لعمل ملف يتكون من (١٠ - ٥٠ لفة)، اترك طرفي السلك بارزين لوصلهما مع مصدر التيار الكهربائي، ثبت الملف على الكأس.
- ٢- قص القشة إلى قطعتين والصق إحدى القطعتين بوضع عمودي على منتصف القطعة الأخرى.
- ٣- الصق المغناطيس في وسط القشة الأفقية وتحت القشة العمودية تماما، يجب أن تكون أقطاب المغناطيس إلى أعلى وأسفل.
- ٤- ضع نصف القشة مع المغناطيس على الكأس كما هو موضح في الرسم.
- ٥- عر طرفي سلك الملف.

استخدام الجهاز:

أوصل طرفي الملف (بعد تعريضهما) مع البطارية أو أي مصدر للتيار المنخفض (٠-١٢ فولت) / تيار مستمر.

تجارب إضافية:

يمكن استعمال هذا الجهاز للكشف عن وجود التيار، واتجاه التيار أيضا ويمكن تطويره لقياس فرق الجهد وشدة التيار.



كيف نقيس : قوة الكهرباء الساكنة

الهدف والتمهيد:

عندما ندلك مشطا بلاستيكا بقطعة صوف ونقربه من قطع من الورق نلاحظ أنه يجذبها، بسبب الكهرباء الساكنة. وإذا علقنا مشطا مشحونا بخيط وقربنا منه مشحون بشحنة مختلفة فإنه يجذبه، حيث أن الأجسام المشحونة بشحنات مختلفة تتجاذب أما إن كان المشطين لهما نفس الشحنة سيتنافرا، القوة التي تسبب التنافر تسمى قوة الكهرباء الساكنة التي سنقيسها الآن.

المواد:

قشة مص طولها ٢٥ سم عدد ٢، كرة بولسترين قطرها (١ - ٢ سم) عدد ٢، قطعة خشبية أبعادها ٥ × ٥ × ١ سم عدد ٢، مشبك ورق، مطاطة ملابس (من النوع المسطح)، ورق ألومنيوم، قطعة خشب أبعادها ٣٠ × ٥ (قاعدة للجهاز)، حلقة معدنية صغيرة (صامولة معدنية)، مسمار صغير عدد ٦، دبوس.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ركب الجهاز حسب الرسم، افرد مشبك الورق ليكون محور لحمل قشة المص.

غط كرتي البولسترين بورق ألومنيوم.

قص قطعة من مطاط الملابس للحصول على أحد الخيوط المطاطية الدقيقة الموجودة بها، استخدم قطعة بطول (٣ - ٤ سم) وثبتها في المكان المحدد.

ثبت دبوس أو سلك رفيع على طرف القشة لاستعماله كمؤشر لتحديد تدرج المسطرة.

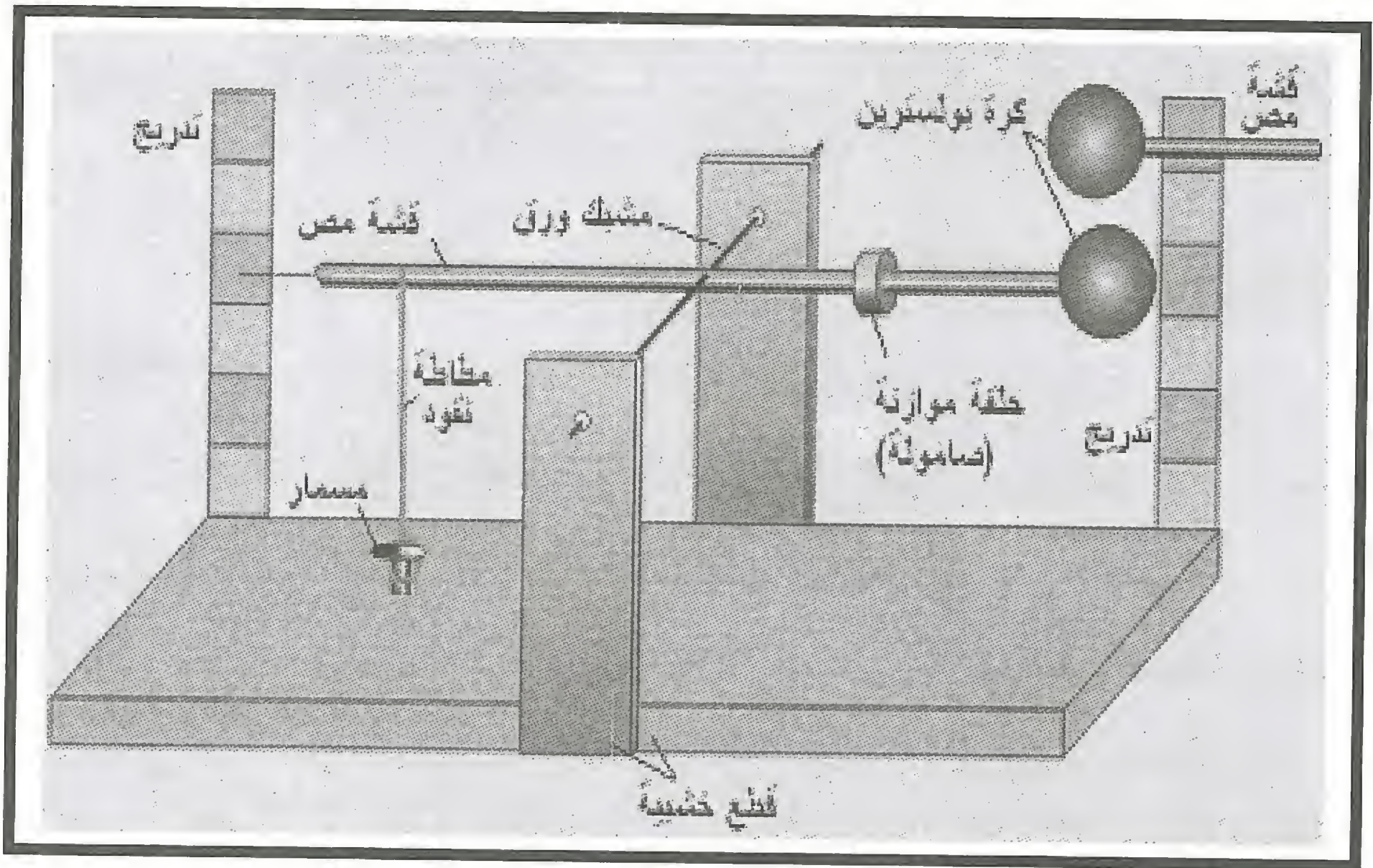
ثبت قطعة البولسترين الثانية على قشة مص.
استعمل الحلقة المعدنية لموازنة القشة بوضع أفقي.

استخدام الجهاز:

يمكن استخدام هذا الجهاز لدراسة العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية بين موصلين مشحونين. تتناسب القوة الكهربائية طردياً مع الشحنة وعكسياً مع مربع المسافة بين الموصلين.
اشحن الكرة المثبتة على الجهاز.
اشحن الكرة الأخرى بشحنة مشابهة وقربها من الكرة السابقة. سوف تتنافر الكرتان وتنزل الكرة المثبتة على الجهاز إلى الأسفل بمسافة تعتمد على مقدار القوة الكهربائية.

حساب النتائج:

المسطرة الأولى تبين المسافة بين الكرتين والمسطرة الثانية تدل على القوة الموجودة بينها.



كيف نقيس الكهرباء بالميزان؟

الهدف والتمهيد:

عند سريان تيار كهربائي في موصل موضوع في مجال مغناطيسي تؤثر على الموصل قوة مغناطيسية تتناسب طرديا مع (طول الموصل، شدة التيار الكهربائي، وشدة المجال المغناطيسي).

المواد:

قطع خشبية لعمل الميزان / كما هو في موضح الرسم، مسامير صغيرة، غطاء علبة بلاستيكية عدد ٢ (كفتي الميزان)، خيط، أثقال (دبابيس، أزرار، ...) مغناط صغيرة (قطع صغيرة)، أسلاك معزولة، بطاريات جافة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

النموذج الأول:

- ١- ثبت القطع الخشبية بطريقة مناسبة لعمل الميزان.
- ٢- علق الكفتين على جانبي الميزان، الصق مغناطيس في قاعدة إحدى الكفتين.
- ٣- احصل على ملف قطره بحدود ٣سم / يمكن عمله من سلك معزول، يمكن لف السلك على بكرة خيوط فارغة، اعمل ملف مكون من ٢٠ لفة وملف من ٥٠ لفة، ثبت الملف تحت المغناطيس.

٤- تأكد من وضع الميزان بشكل مستو، يمكن وضع أثقال في الكفة الأخرى، صل أحد الملفين مع بطارية جافة ولاحظ حركة الميزان ... قد ينجذب المغناطيس نحو الملف أو يتنافر معه، إذا تنافر معه اعكس أقطاب البطارية لينجذب نحو المغناطيس، سوف ترتفع الكفة الثانية إلى أعلى، ضع فيها بعض الأثقال حتى يرجع الميزان إلى حالة الاتزان.

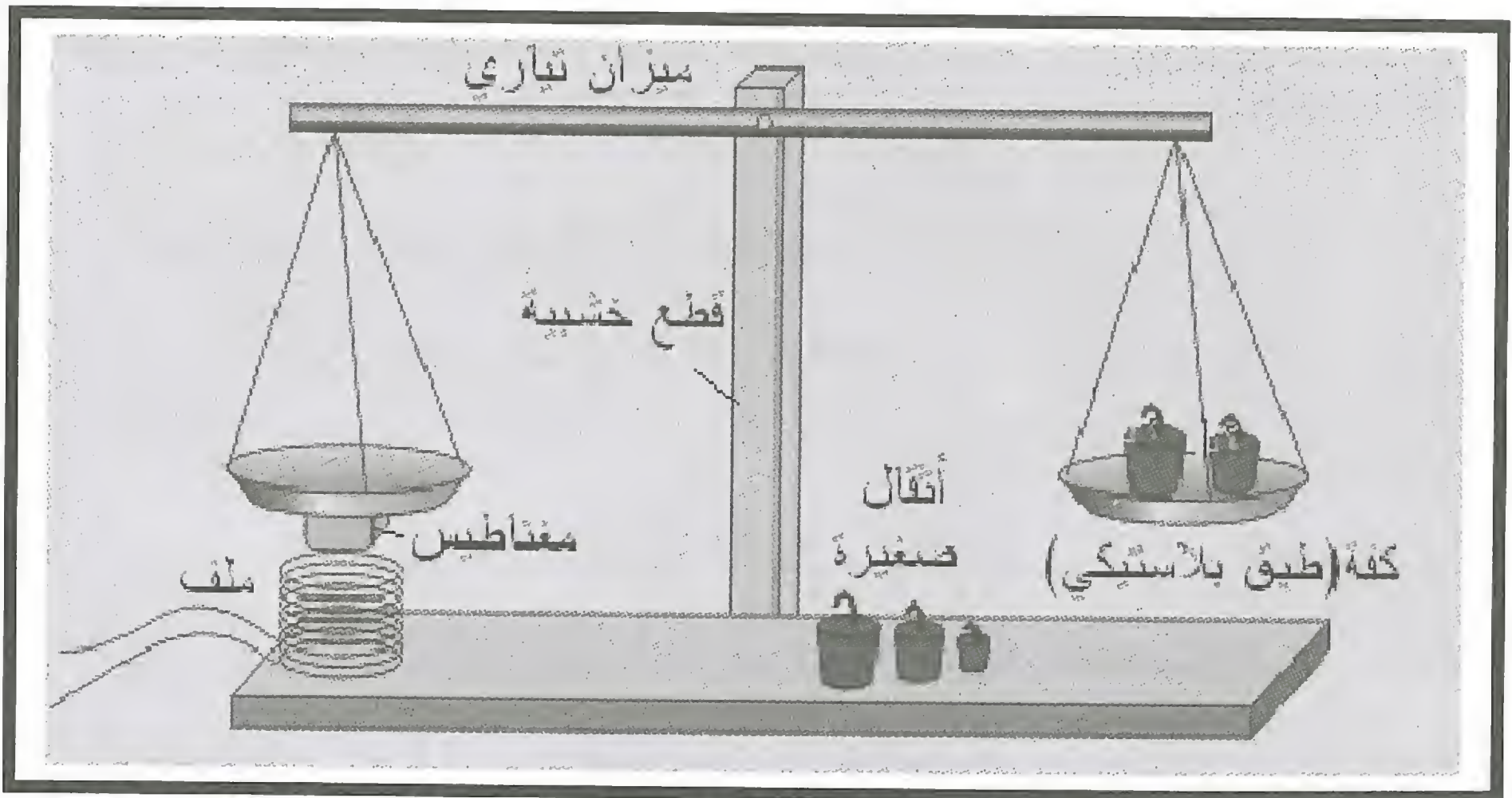
استخدام الجهاز:

يمكن استعمال هذا الجهاز لدراسة العوامل السابقة وهي:

ت = شدة التيار الكهربائي: تغيير جهد التيار المعطى للملف.

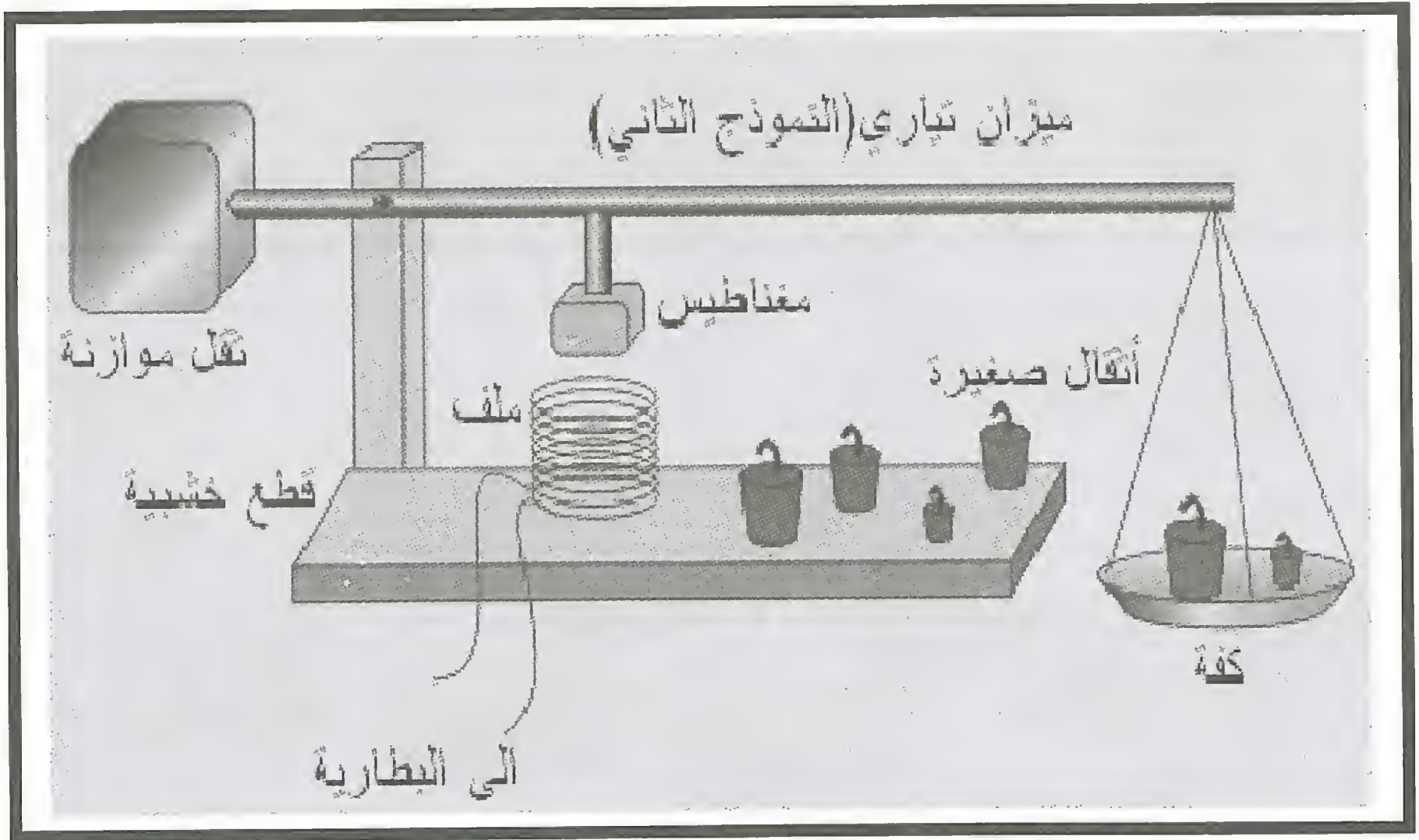
ق = القوة المغناطيسية: بإضافة مغناط أخرى للمغناطيس الملصق على الكفة.

ل = طول الموصل: استخدام ملف ٢٠ لفة، ثم ملف ٥٠ لفة.



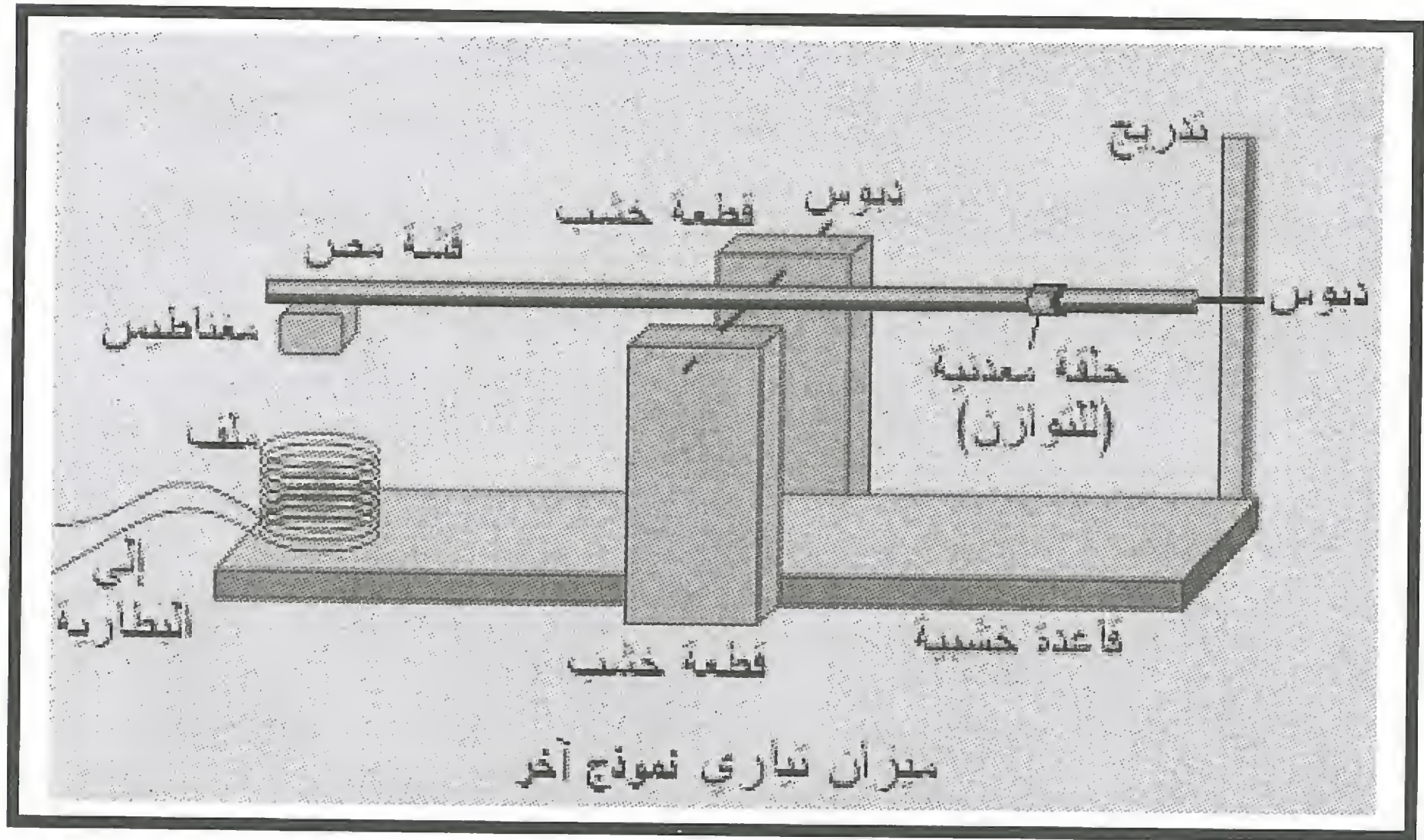
صعوبات وبدائل:

النموذج الثاني: يشبه النموذج الأول مع تعديل بسيط وهو أن البطارية توصل مع المغناطيس بحيث ينجذب المغناطيس للملف، هذا النموذج يتميز بصفة تجعله أفضل من النموذج الأول حيث توصل البطارية مع المغناطيس بحيث يتنافر مع الملف وهذا الطريقة تجعل الجهاز أكثر دقة.



تجارب إضافية:

يمكن عمل هذا النموذج البسيط أيضا.



كيف نقيس : قدرة محرك

الهدف والتمهيد:

عندما نشترى أي محرك مثل: مضخة ماء، أو محرك جرار زراعي، رافعة،... نسمع أن قدرة هذا المحرك ٢٠٠٠ واط مثلاً أو ٤ حصان ميكانيكي، فكيف يمكن قياس قدرة محرك صغير؟

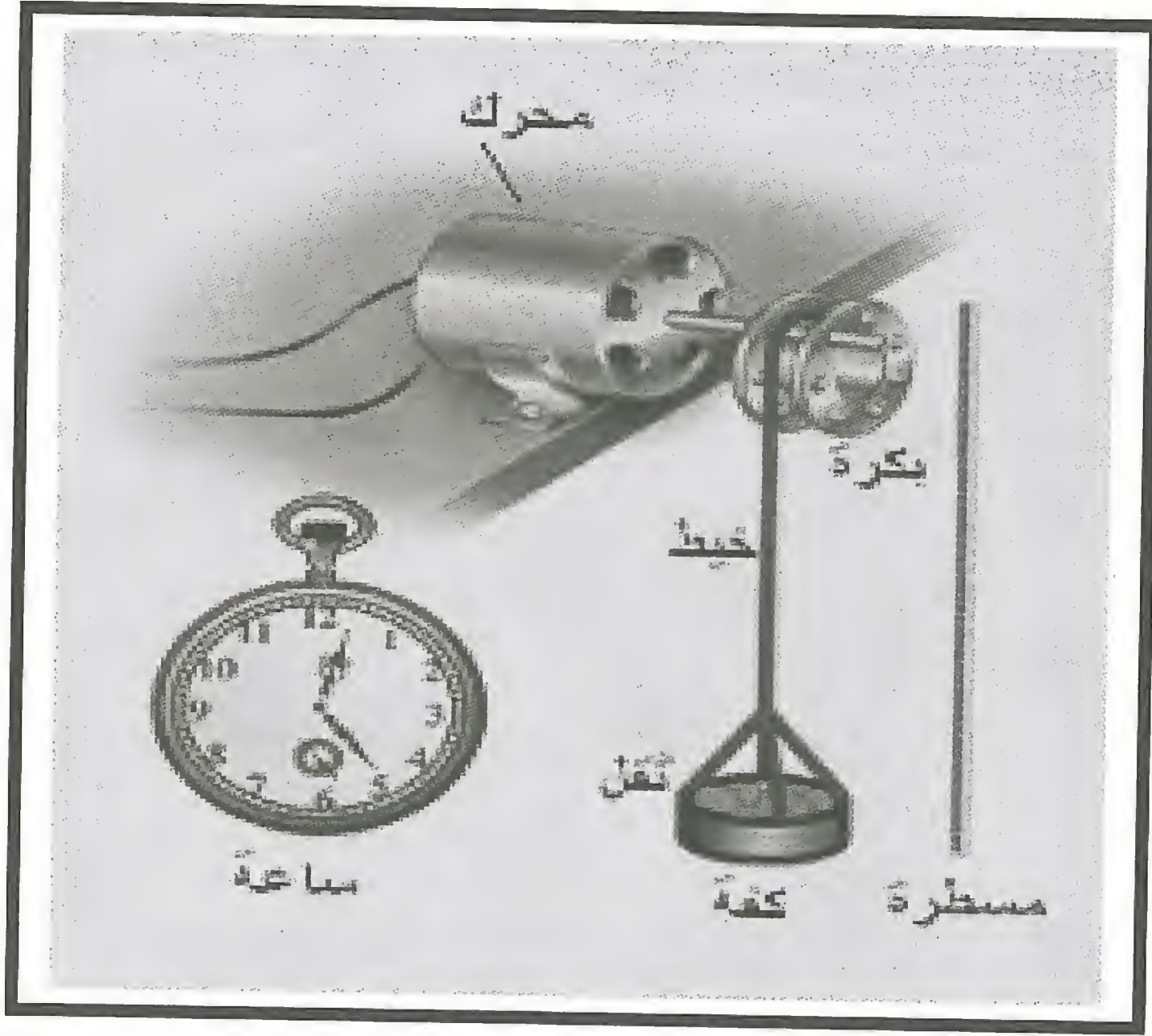
المواد:

محرك صغير (محرك مسجل أو ألعاب أطفال)، بكرة صغيرة (مكوك خياطة)، علبة بلاستيكية صغيرة (لعمل كفة)، خيط، ائقال، ساعة، مسطرة، ميزان، بطاريات جافة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ركب المحرك كما في الشكل، ثبت البكرة على محور المحرك، اربط طرف الخيط بالبكرة ولفه عليها.

اربط العلبة الصغيرة بطرف الخيط بعد قياس كتلتها بالميزان. ثبت المحرك بطريقة مناسبة على حافة طاولة.



استخدام الجهاز:

ضع أثقال في الكفة وشغل المحرك حتى تصل لأعلى ثقل يستطيع المحرك

رفعه.

شغل المحرك، سجل المسافة التي ارتفعتها الكفة، سجل الزمن الذي

احتاجه المحرك لرفع الكفة خلال هذه المسافة.

حساب النتائج:

قدرة المحرك = $(9,8 \times \text{كتلة الأثقال} \times \text{المسافة}) \div \text{الزمن}$

إذا كانت:

الكتلة بوحدة كيلو غرام.

المسافة بوحدة متر.

الزمن بوحدة ثانية.

تكون القدرة بوحدة واط.

وللتحويل إلى كيلو واط اقسم القيمة الناتجة على ١٠٠٠.

تجارب إضافية:

ارجع إلى الكتب والإنترنت لمعرفة مقدار (الحصان الميكانيكي) أي كم واط يعادل الحصان الميكانيكي.
واحسب قدرة هذا المحرك بوحدة حصان ميكانيكي.

صعوبات وبدائل:

إذا كان لديك مضخة ماء تستطيع رفع ١٠٠٠ متر مكعب ماء (كتلتها ١٠٠٠ كيلو غرام) إلى خزان يرتفع بمقدار ٢٠ متر عن الخزان الأرضي خلال ١٥ دقيقة ما هي قدرة هذه المضخة.

كيف نقيس : بعد منطقة التفريغ الكهربائي

الهدف والتمهيد:

عند حدوث العاصفة الرعدية يحدث البرق والرعد في وقت واحد تقريبا ولكن لأن سرعة الضوء اكبر بكثير من سرعة الصوت نرى البرق قبل سماع الرعد، وبمقارنة سرعة الضوء الكبيرة جدا والمسافة بيننا وبين مكان حدوث العاصفة يمكن إهمال الوقت الذي يحتاجه البرق للوصول إلينا واعتباره صفرا ويكون الزمن بين البرق والرعد هو زمن وصول صوت الرعد إلينا وبمعرفة سرعة الصوت يمكن حساب بعد منطقة حدوث العاصفة عنا.

المواد:

ساعة وقف أو ساعة عادية.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

يمكن تنفيذ هذا القياس في فصل الشتاء فقط.

آلية عمل الجهاز:

قياس الزمن بين رؤية البرق وسماع الرعد.

استخدام الجهاز:

عندما تشاهد البرق استخدم ساعة وقف أو ساعة عادية لقياس الزمن

بين رؤية البرق وسماع الرعد.

حساب النتائج:

المسافة (بيننا وبين منطقة التفريغ الكهربائي) = السرعة \times الزمن
 حيث أن: السرعة هي سرعة الصوت بوحدة متر / ثانية = ٣٤٠ (متر / ثانية).

الزمن: الزمن الذي تم قياسه مسبقاً (بوحدة الثانية).

بُعد منطقة حدوث البرق = ٣٤٠ \times الزمن (بوحدة المتر)

صعوبات وبدائل:

إذا كانت منطقة العاصفة قريبة جداً منك يصعب قياس الزمن القصير جداً بين رؤية البرق وسماع الرعد.

كيف نقيس : القوة المغناطيسية والمجال المغناطيسي

الهدف والتمهيد:

قياس المجال المغناطيسي يحتاج لأجهزة غير متوفرة للهواة، وفي هذه التجربة سنعمل على صنع جهاز بسيط لقياس القوة المغناطيسية والمجال المغناطيسي.

المواد:

لوح خشب أبعاده (٣٠ X ٣٠) سم عدد ١، قطعة من خشب أو بلاستيك أبعادها (١٠ X ٣٠) سم، سلك فولاذي طوله (٢٢) سم قطره (٢) ملم / سلك دراجة هوائية أو مظلة.
قطعة دائرية قطرها (٢٠) سم / من الخشب الرقيق أو البلاستيك أو الزجاج اللينفي.
منقلة دائرية، مغناط صغيرة، برغي طوله (٣) سم، أثقال بشق أو خطاف.
صمغ، مثقب كهربائي.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - ثبت قطعة الخشب المربعة بشكل عمودي على وسط قطعة الخشب المستطيلة.
- ٢ - اثقب مركز الدائرة البلاستيك.

- ٣- اثقب وسط السلك المعدني باستخدام مثقب كهربائي ريشته رفيعة.
- ٤- ادخل مسمار صغير أو إبرة خياطة في ثقب السلك ثم ثبت السلك بين القطعة المربعة والدائرية، يجب أن يكون المسمار حر الحركة.
- ٥- باستخدام براغي عدد ٢ ثبت القطعة الدائرية مع القطعة المربعة، يمكن إدخال البرغي في قطعة خشب صغيرة توضع بين القطعتي للتثبيت/ راجع الرسم لمعرفة موقع البرغين حتى لا يعيق حركة السلك.
- ٦- الصق المنقلة الدائرية على القطعة الدائرية، إذا لم تتوفر منقلة دائرية يمكن تصوير منقلة عادية صورتين تلصقان مع بعض ثم تكبر الصورة بالحجم المناسب، يجب أن يكون قطر المنقلة مساوٍ لقطر دائرة البلاستيك.
- ٧- سوف يبرز مسافة (١) سم من السلك من كل جهة، علق ثقل (١٠-٥٠) غم بأحد الطرفين، قد تحتاج إلى تغيير الثقل عند استخدام الجهاز ولهذا يجب أن يكون سهل الفك والتركيب.
- يمكن إدخال أثقال لها شق أو مثقوبة بالوسط بالسلك ويمكن استخدام صامولة معدنية كبيرة، وعليك اختيار طريقة مناسبة لتثبيت الأثقال كأن يكون السلك له مثني وله خطاف في الأسفل، كتلة الأثقال (ك).
- الجزء العلوي من السلك يجب أن يقابل صفر المنقلة.
- ٨- الجزء العلوي من السلك (وطوله ١ سم) هو الجزء الذي سيلامس المغناطيس ويجب معرفة مساحة السلك التي تلامس المغناطيس، ولتسهيل قياسها يمكن استخدام مبرد لجعل المساحة الملامسة للمغناطيس مسطحة

وليست دائرية (مقطع السلك دائري) وباستخدام المبرد يتم إزالة جزء منه ليصبح نصف دائري ويمكن قياس عرضه باستخدام ورنية عند استخدام السلك الذي قطر (٢) ملم سيكون العرض (٢, ٠) سم والطول (١) سم والمساحة (٢, ٠) سم^٢.

استخدام الجهاز:

سجل كتلة الثقل (ك)، مساحة مقطع السلك (ح).
قرب المغناطيس حتى يلامس الجزء البارز من السلك فيجذبه.
اسحب المغناطيس إلى أسفل مع الدائرة لمعرفة أكبر زاوية يستطيع سحب السلك فيها، عندما ينفلت السلك من المغناطيس سجل قيمة الزاوية (θ) .
إذا كانت الزاوية صغيرة جداً ينصح بتقليل كتلة الثقل والعكس صحيح.

حساب النتائج

تستطيع القوة المغناطيسية سحب السلك حتى يتساوى العزم المغناطيسي مع العزم الميكانيكي.

تحسب القوة المغناطيسية حسب المعادلة التالية:

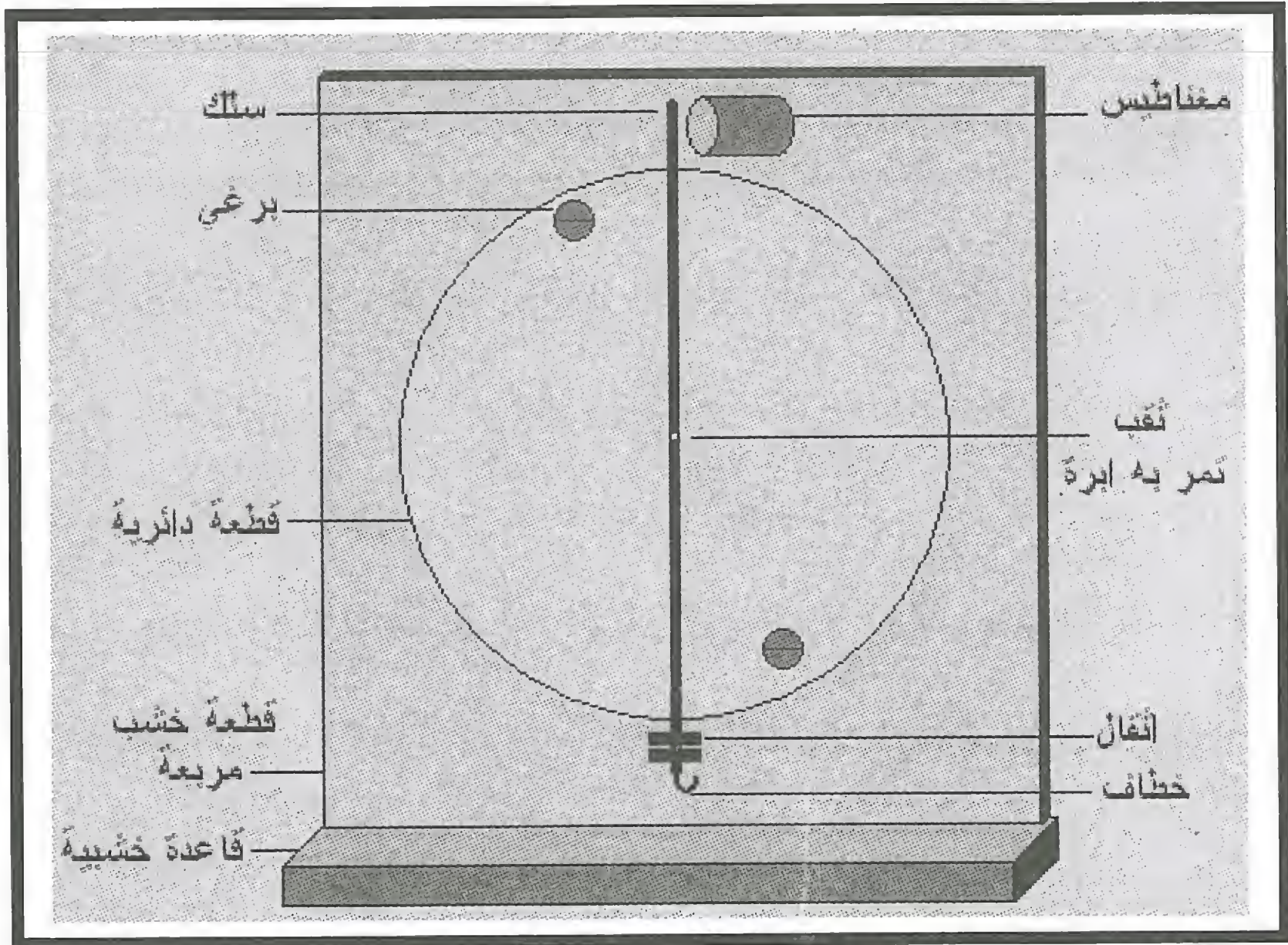
$$\text{القوة المغناطيسية} = K X - X \text{ جا } \theta$$

يحسب المجال المغناطيسي حسب المعادلة التالية :

$$\text{المجال المغناطيسي} = \frac{2 X \mu K X}{\text{جا } \theta} \text{ ح}$$

تجارب إضافية:

يمكن استخدام الجهاز لقياس القوة المغناطيسية والمجال المغناطيسي لمغناطيس كهربائي ومعرفة العلاقة بين شدة التيار بالملف والقوة المغناطيسية. يمكن مقارنة القوة المغناطيسية لمغانط مختلفة دون إجراء حسابات حيث أن العلاقة بين القوة المغناطيسية والزاوية (θ) طردية وأيضا العلاقة بين القوة المغناطيسية والثقل طردية حيث يمكن تثبيت الثقل ومقارنة القوة المغناطيسية لمغانط مختلفة بمعرفة الزاوية (θ).



كيف نقيس : دوران مروحة

الهدف والتمهيد:

يستخدم جهاز الرؤية المتقطعة (الستروبوسكوب) لقياس تردد أجهزة ذات حركة منظمة مثل دوران مروحة، ضربات جرس كهربائي، جرس توقيت،... وهذه الأجهزة عدة أنواع منها:

ستروبوسكوب المصباح النابض وهو أفضل هذه الأنواع (يوجد في مختبرات المدارس) ويمكن استخدامه لمشاهدة ريش مروحة تعمل بأقصى سرعة في غرفة معتمة حيث ستظهر للمشاهد وكأنها متوقفة.

يستخدم الستروبوسكوب بوضع الجهاز (المروحة مثلا) في غرفة معتمة، وتوجه إضاءة الستروبوسكوب نحوها، ويتم تغيير تردد نبضات الستروبوسكوب الضوئية الموجهة نحوها، وعند التردد المناسب تشاهد المروحة ثابتة مع أنها تعمل والهواء ينطلق منها، وهنا تؤخذ قراءة الستروبوسكوب لتدل على تردد المروحة (عدد دوراتها في الثانية)، علما أن بعض أجهزة الستروبوسكوب رقمية وبعضها له مؤشر.



ترويسكوب المصباح الأبيض

المواد:

كرتون مقوى أو خشب رقيق، قطعة خشبية اسطوانية طولها ١٠ سم /
قطعة من عصا مكنسة، برغي.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قص قرص دائري من الكرتون المقوى أو الخشب الرقيق قطره ٣٠ سم.
افتح عدد من الشقوق على محيط القرص (١٠ - ١٥ شق) طول الشق
٥ سم وعرضه ١ سم، يجب أن تكون الشقوق على أبعاد متساوية على محيط
القرص.

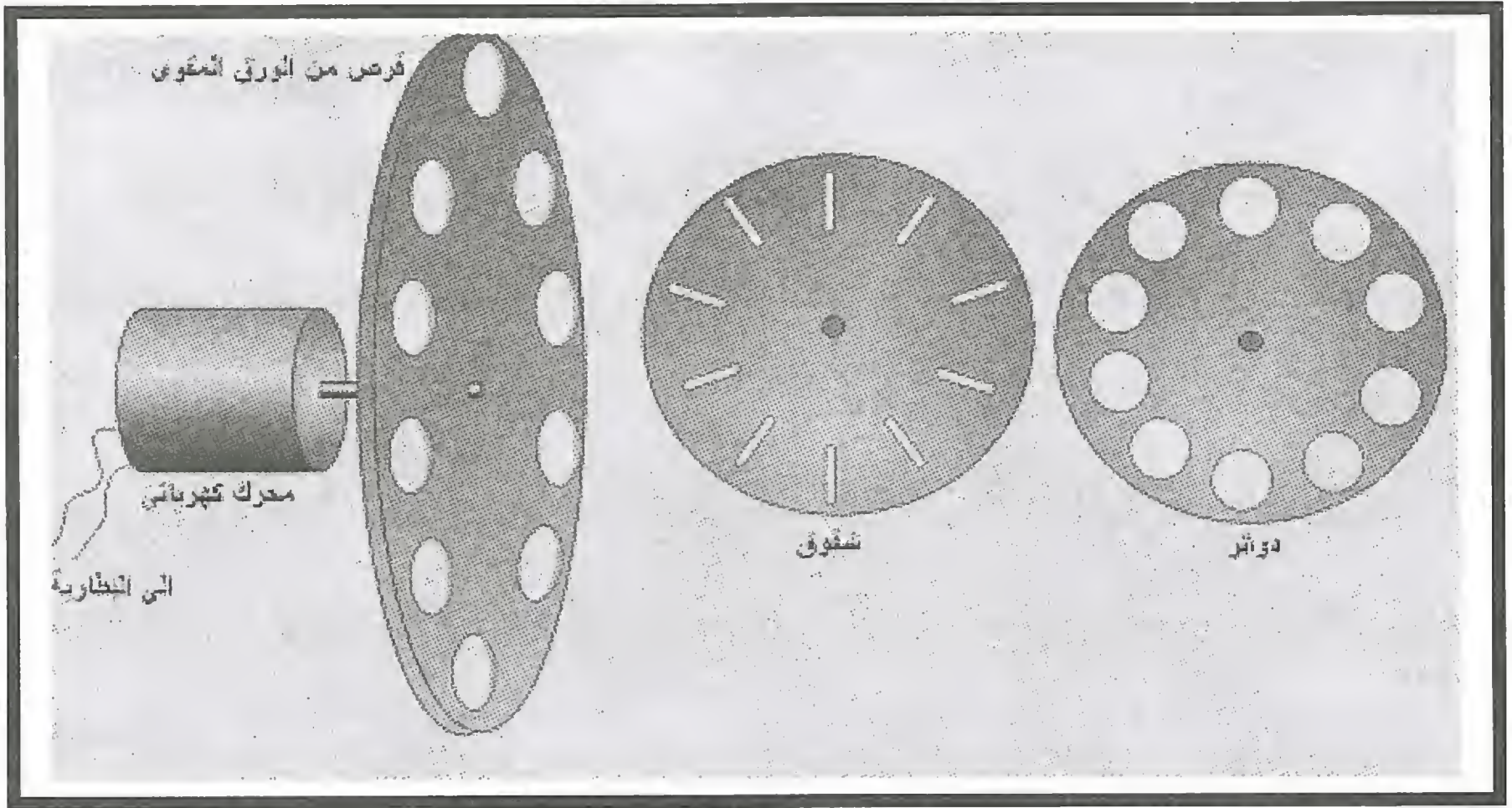
افتح دائرة في القرص على مسافة ١٠ سم من مركز القرص قطرها ٢ سم لإدخال الإصبع.
 ثبت قطعة الخشب على مركز القرص باستخدام برغي بحيث يسمح بتدوير القرص بحرية.

استخدام الجهاز:

امسك قطعة الخشب بيدك وضع إصبع السبابة في الثقب وانظر من خلال الشقوق إلى أي جسم يتحرك بسرعة منتظمة.
 دور القرص بسرعة بطيئة ثم زيادتها تدريجياً حتى يظهر لك الجسم ثابتاً.

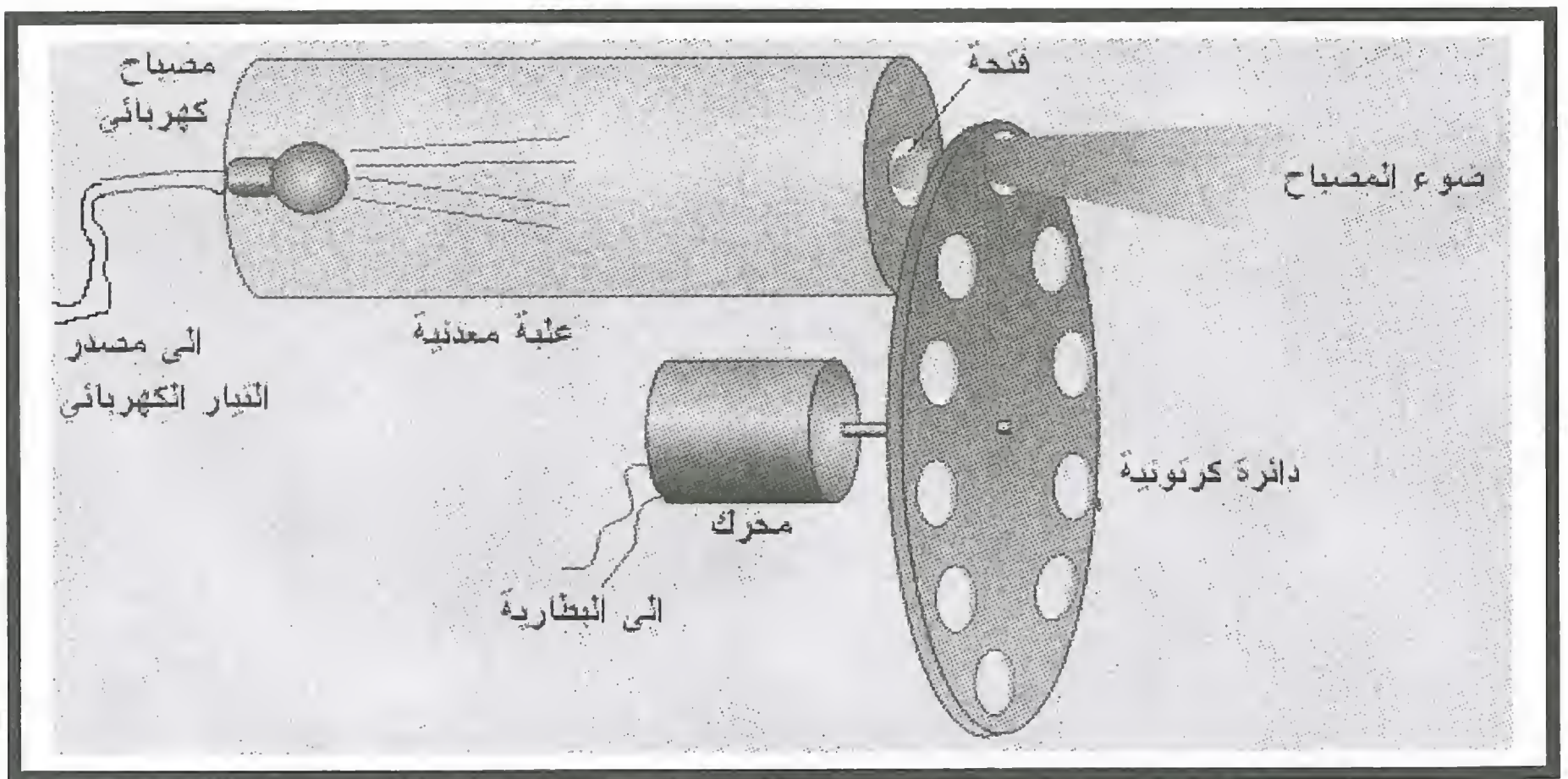
حساب النتائج:

تردد الجهاز = عدد دورات القرص / ثانية \times عدد الشقوق
 مع العلم أن الجسم يثبت عندما يتساوى تردد الستروبوسكوب مع تردد الجهاز، نصفه، ضعفه،، ١٠ أضعافه.



تجارب إضافية:

يمكن عمل النموذج الموضح بالرسم.



صعوبات وبدائل:

لقياس الزمن الدوري لمروحة بأي نوع من أنواع الستروبوسكوب:
نضع قطعة من شريط لاصق على أحد ريشها ونرفع التردد تدريجياً حتى نلاحظ
ثبات ريش المروحة فنبدأ بمضاعفة التردد المستخدم عدة مرات ما دمنا نحصل
على صورة واحدة فقط للعلامة الموضوعة فإذا ضاعفنا التردد وحصلتنا على
أكثر من صورة للعلامة فعلينا أن نرجع إلى التردد السابق وسيكون هو التردد
المطلوب.

قياس تسارع الجاذبية الأرضية بالبندول

الهدف والتمهيد:

قياس تسارع الجاذبية الأرضية بطريقة سهلة وهي استخدام البندول، والمقدار الفعلي لتسارع الجاذبية الأرضية هو 9.8 م/ث^2 .

المواد:

كرة معدنية معلقة بخيط قطني طوله ١ متر معلقة بحامل مناسب، ساعة وقف، مسطرة.

استخدام الجهاز:

دع الكرة تتأرجح على قوس مقداره محدود 10° درجات / أي لا ترفع كرة البندول عاليا.

قس زمن 10 ذبذبات من ذبذبات البندول (الذبذبة هي الحركة من أقصى اليمين إلى أقصى اليسار ثم الرجوع لأقصى اليمين).
احسب زمن الذبذبة الواحدة (نرمز له بالرمز Z).

حساب النتائج:

نحسب تسارع الجاذبية (ج) بالمعادلة التالية:

$$ج = (4\pi^2 / Z^2)$$

أو ج = $4, 39 \text{ ل} \div \text{ز}^2$.

حيث:

ج: وهي تسارع الجاذبية الأرضية (يجب أن تكون القيمة التي تحسبها قريبة من القيمة الفعلية وهي $9, 8 \text{ م} / \text{ث}^2$).

ط: النسبة التقريبية $3, 14$.

ل: طول خيط البندول (بوحددة متر).

ز: الزمن بوحددة الثانية.

تجارب إضافية:

بما أن تسارع الجاذبية الأرضية معروف ($9, 8 \text{ م} / \text{ث}^2$) يمكن تعديل المعادلة السابقة لقياس خيط البندول وهذا يمكن الاستفادة منها في قياس الارتفاع، وهذا سيرد لاحقا.

صعوبات وبدائل:

لمراعاة الدقة بالقياس يجب أن يكون الخيط رفيعا لتقليل الاحتكاك، أن يكون وزن الكرة مناسبة، أن تكون الريح ساكنة؟

كيف نقيس : تسارع الجاذبية باستخدام التلفزيون أو شاشة حاسوب

الهدف والتمهيد:

جهاز التلفزيون يعرض ٢٥ صورة/ ثانية ويمكن استخدامه كجهاز رؤية متقطعة (ستروبوسكوب) وكل صورة تكرر مرتين وبهذا يعتبر الزمن الدوري له (٠,٠٢) ثانية.

المواد:

تلفزيون، محقن طبي، مسطرة، كأس بلاستيكي.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

يمكن استخدامه بوضع محقن طبي أو وعاء ينزل منه الماء بشكل قطرات، ووضع كأس فارغ تحت الوعاء ثم إنزال نقاط من الماء، ومع التحكم بسرعة نزول قطرات الماء، أطفئ النور وانظر إلى شاشة التلفزيون ويفضل أن تكون بدون محطة على اللون الأزرق، ستلاحظ أن قطرات الماء تقف في الهواء على مسافات تتزايد كلما نزلت لأسفل وهذا بسبب التسارع.

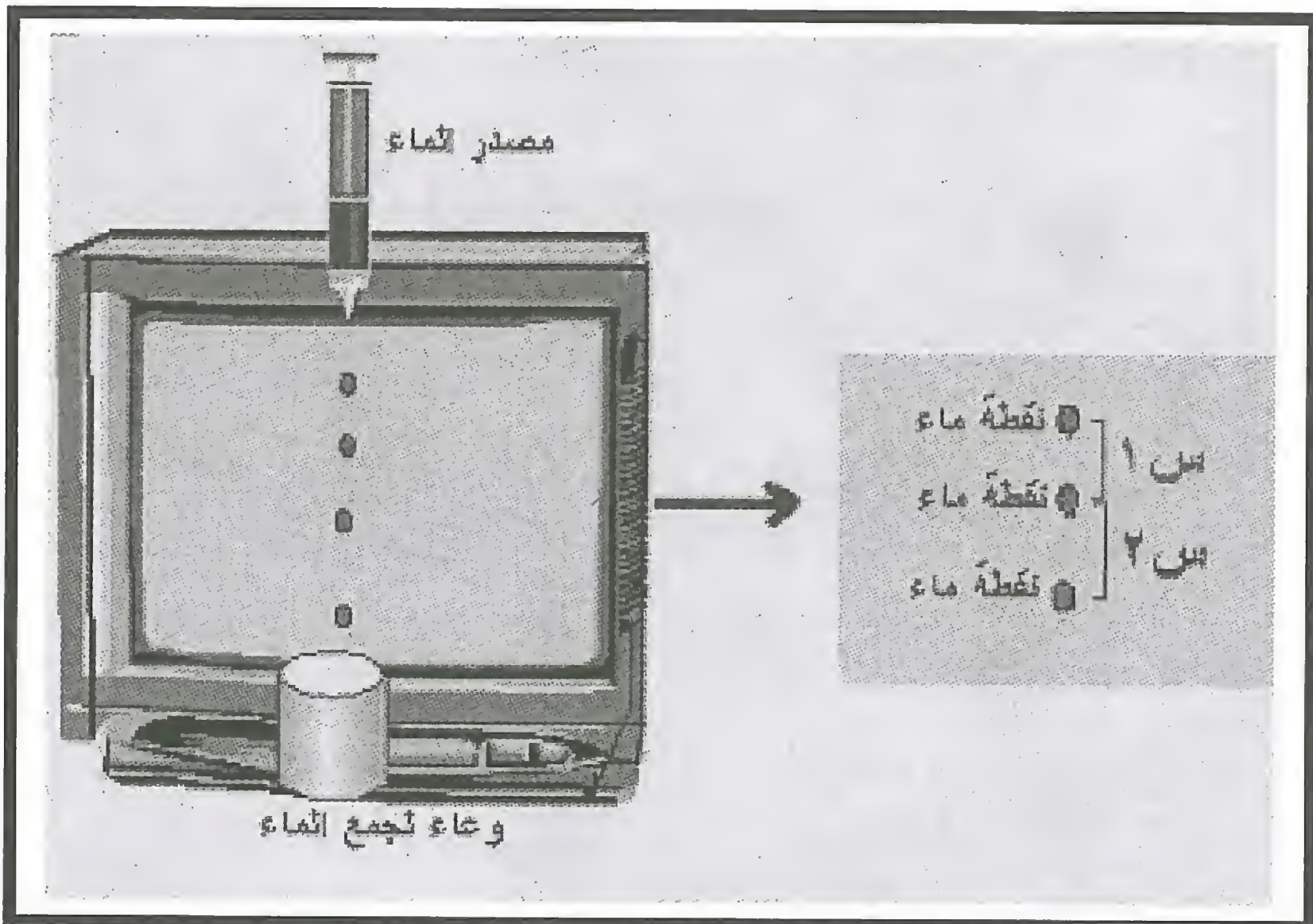
استخدام الجهاز:

إذا استطعت باستخدام مسطرة قياس المسافة بين نقطتي ماء ثم النقطتين التين تليهما يمكن حساب تسارع الجاذبية الأرضية وهو ٩,٨ متر/ ث ٢ كما يلي:

المسافة	الزمن	السرعة	التسارع
س ١	٠,٠١	ع ١ = س ١ ÷ ٠,٠١	ع ٢ - ع ١ ÷ ٠,٠١
س ٢	٠,٠١	ع ٢ = س ٢ ÷ ٠,٠١	

تجارب إضافية:

يوجد طرق أخرى لقياس تسارع الجاذبية الأرضية.



كيف نقيس: المركبة العمودية للقوة

الهدف والتمهيد:

عمل أداة لإثبات أن المركبة العمودية لقوة تؤثر على جسم بزاوية $\epsilon =$ القوة \times جاع.

المواد:

قطعة خشب/ أبعادها $40 \times 4 \times 1$ سم، مقطعة خشب/ أبعادها $40 \times 5 \times 1$ سم، قطعة خشب أبعادها $35 \times 2 \times 1$ سم، منقلة، خيط، بكرة (مكوك خياطة)، مسامير صغيرة، أثقال (يمكن استعمال أثقال بشق أو خطاف أو عمل كفه ووضع الأثقال فيها).

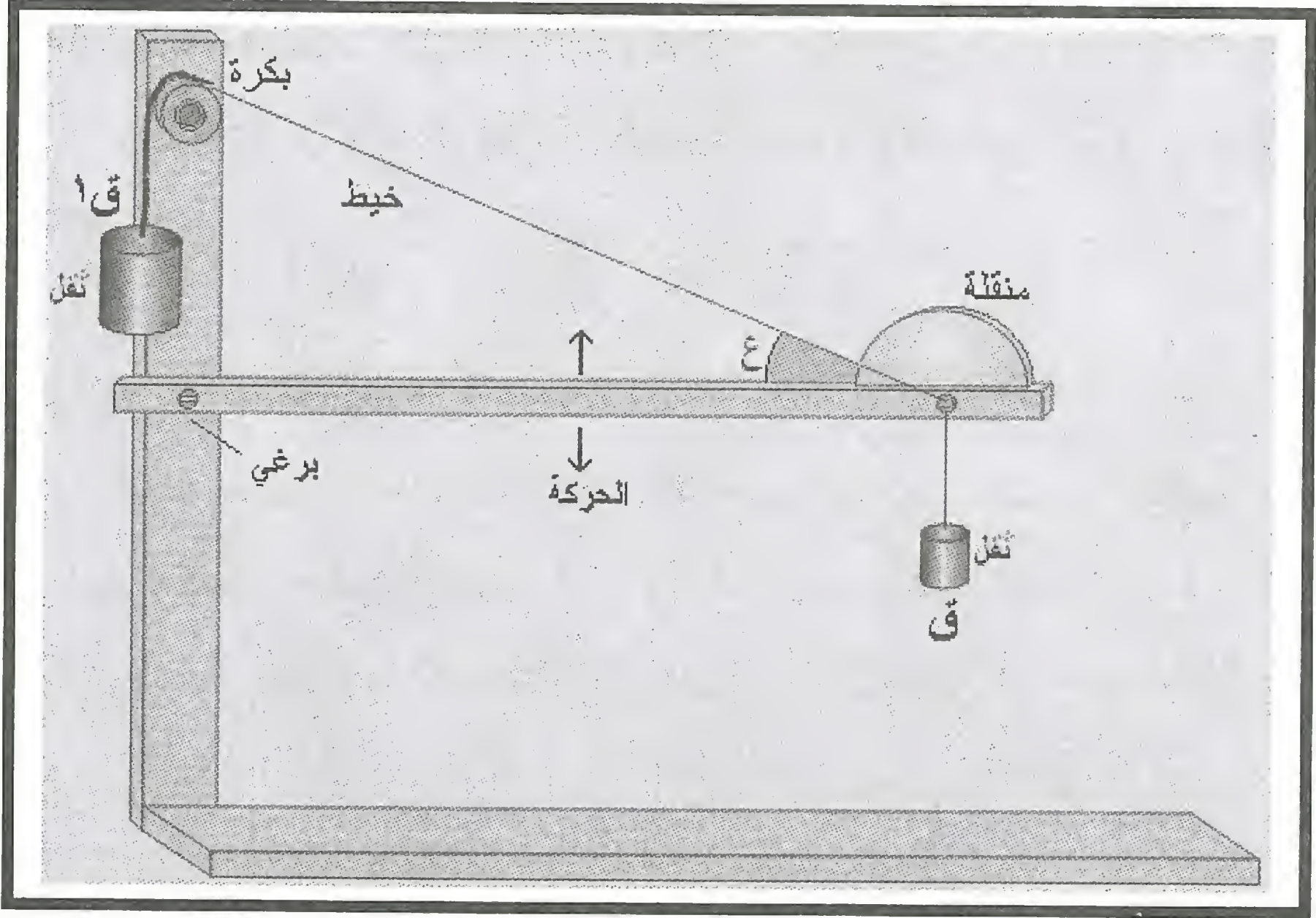
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ركب الجهاز كما هو موضح في الرسم بحيث تكون قطعة الخشب التي تحمل المنقلة قابلة للحركة بسهولة حول البرغي.

ثبت البكرة في مسمار أعلى قطعة الخشب العمودية لتدور بحرية أيضا.
ثبت مسمار في طرف قطعة الخشب القابلة للحركة واربط به خيط لتعليق الأثقال به.

ثبت المنقلة على قطعة الخشب بحيث يكون مركزها فوق المسمار الذي يحمل الثقل.

اربط خيط آخر في المسمار (تحت المنقلة) ومرره فوق البكرة وعلق به ثقل.



استخدام الجهاز:

يجب تغيير الثقلين حتى تستقر قطعة الخشب المتحركة في وضع أفقي.
 لنفترض أن الثقل المعلق الحر = (ق)، والثقل الآخر = (ق₁)، والزاوية التي تقع بين الخيط وقطعة الخشب = ع.
 غير قيم ق، ق₁ بتعليق أثقال مختلفة ولاحظ قيم الزاوية ع، واحسب
 جاع.

حساب النتائج:

تأكد من صحة المعادلة التالية:

$$Q = Q_1 \cos \theta$$

في جميع الحالات تكون هذه المعادلة صحيحة.

هذا يثبت أن:

$$\text{المركبة العمودية للقوة} = \text{القوة} \times \cos \theta$$

تجارب إضافية:

صمم أداة للتأكد من المعادلة التالية:

$$\text{المركبة الأفقية للقوة} = \text{القوة} \times \sin \theta$$

كيف نقيس : المكافئ الميكانيكي للحرارة

الهدف والتمهيد:

صنع جهاز لقياس المكافئ الميكانيكي للحرارة، وهي العلاقة التي تربط بين الطاقة الميكانيكية (الحركية) والطاقة الحرارية.

المواد:

أنبوب من البلاستيك أو الكرتون طوله ١ متر، برادة حديد أو نحاس مقدار ٢٠٠ غرام، ميزان حرارة، كرتون مقوى ، شريط لاصق.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- أغلق إحدى فتحتي الأنبوب وضع البرادة أو القطع المعدنية داخله، ثم أغلق الفتحة الثانية.
- ٢- افتح ثقب في أحد طرفي الأنبوب لإدخال مستودع ميزان الحرارة.

استخدام الجهاز:

- ١- سجل قراءة ميزان الحرارة قبل التجربة.
- ٢- امسك هذه الأداة بيدك اقلبها عدد من المرات (١٠٠) مرة بحيث تسقط البرادة من الطرف الأول إلى الطرف الثاني في كل مرة.
- ٣- سجل قراءة ميزان الحرارة بعد التجربة مباشرة واحسب التغير في درجة الحرارة.

حساب النتائج:

بما أن طول الأنبوب ١ متر، سم إذا قمت بقلب الأنبوب ١٠٠ مرة تكون البرادة قد سقطت مسافة ١٠٠ متر.

تجارب إضافية:

التغير في الطاقة الميكانيكية للبرادة

$$= \text{الكتلة (كغم)} \times \text{تسارع الجاذبية} \times \text{المسافة التي سقطتها}$$

كمية الحرارة التي اكتسبتها البرادة = الكتلة \times الحرارة النوعية \times التغير في درجة الحرارة \times المكافئ الميكانيكي للحرارة

وبما أن الكميتين متساويتين يمكن حساب المكافئ الميكانيكي للحرارة

حسب المعادلة التالية

$$\frac{\text{الكتلة} \times \text{تسارع الجاذبية} \times \text{المسافة}}{\text{الكتلة} \times \text{الحرارة النوعية} \times \text{التغير في درجة الحرارة}} = \text{المكافئ الميكانيكي للحرارة}$$

حيث:

تسارع الجاذبية ٩, ٨.

الحرارة النوعية للنحاس = ٠, ٠٩٢٥.

التغير في درجة الحرارة: درجة الحرارة بعد التجربة

- درجة الحرارة بعد التجربة.

المسافة (بوحدة متر) = طول الأنبوب \times عدد مرات قلب الأنبوب.

المكافئ الميكانيكي = للحرارة ٤١٨٤ جول / سعر.



كيف نقيس : سرعة التبخر

الهدف والتمهيد:

تختلف المواد من حيث سرعة تبخرها فالكحول تتبخر أسرع من الماء والماء يتبخر أسرع من الزيت،...
كما يعتمد التبخر على عدة عوامل هي: نوع المادة، مساحة السطح المعرض للهواء، سرعة الرياح، ويمكن استخدام هذا الجهاز لدراسة جميع هذه العوامل.

المواد:

كأس بلاستيك مستهلك، قشة مص، مشبك ورق، إسفنج، سوائل مختلفة (ماء، كحول، أستون، زيت)، مقص، قطارة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - قص جزأين متقابلين من الكأس (كما في الشكل).
- ٢ - افرد مشبك الورق بشكل مستقيم.
- ٣ - ادخل مشبك الورق في منتصف قشة المص.
- ٤ - قص قطعتين متساويتين من الإسفنج أبعاد القطعة $1 \times 1 \times 1$ سم وثبت القطعتين على طرفي مشبك الورق.
- ٥ - ضع قشة المص على فتحة الكأس، يجب أن تكون قشة المص مستوياً تماماً.
- ٦ - يمكن صنع هذا النموذج من الخشب.

استخدام الجهاز:

يتم استخدام الجهاز لمقارنة اختلاف سرعة التبخر للسوائل المختلفة،
مثال: المقارنة بين سرعة تبخر الماء والكحول.

ضع نقطة من الماء على إحدى قطعتي الإسفنج ونقطة من الكحول على
القطعة الأخرى يجب أن تبقى القشة بوضع مستو.

اترك الجهاز لفترة من الوقت ولاحظ أي من قطعتي الإسفنج أصبحت
أخف من الأخرى.

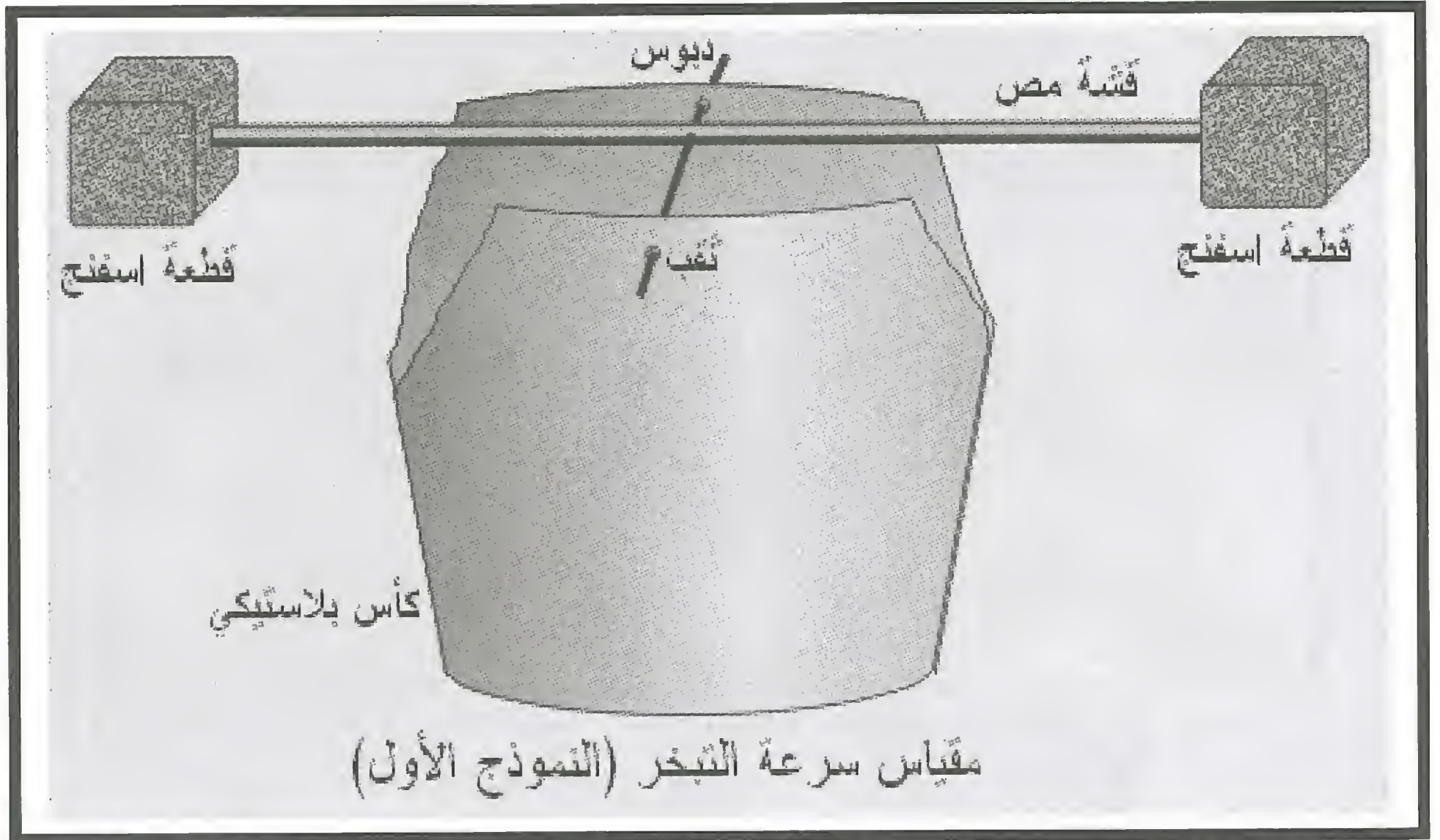
القطعة الأخف هي التي تحتوي على السائل الأسرع تبخراً.

في المثال السابق الكحول أسرع تبخراً من الماء.

يمكن استخدام الجهاز لدراسة العوامل الأخرى التي تؤثر في سرعة
التبخر مثل: مساحة السطح، اثر سرعة الهواء.

حساب النتائج:

القطعة التي ترتفع للأعلى (الأخف) هي الأكثر تبخراً.



كيف نقيس : مركز ثقل جسم مسطح

الهدف والتمهيد:

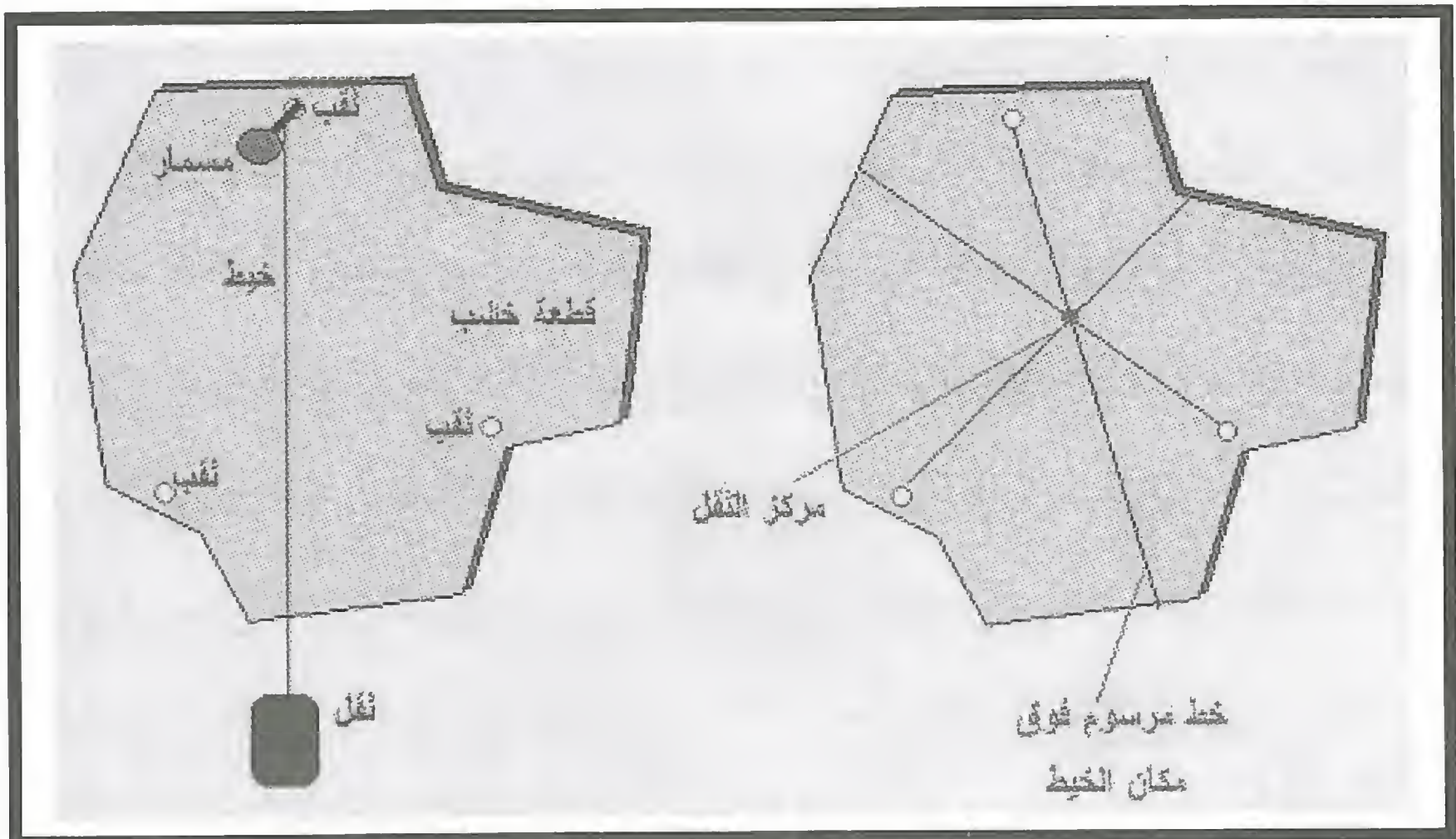
كل جسم فيه نقطة معينة تعتبر وكأن كل ثقل الجسم يرتكز فيها وهذه النقطة تسمى مركز الثقل.
والأجسام المنتظمة الكرة أو الاسطوانة يكون مركز ثقلها هو مركزها، ولكن الجسم غير المنتظم يحتاج لطريقة لقياس مركز ثقله.

المواد:

قطعة من الخشب الرقيق ذات شكل غير منتظم، مسمار، خيط، ثقل صغير.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

احصل على قطعة من الخشب الرقيق غير منتظمة الشكل.
اثقبها ٣ ثقوب في أماكن مختلفة من أطرافها.
اغرز مسمار في الحائط واربط بالمسمار خيط معلق به ثقل صغير.
علق قطعة الخشب بالمسمار في الثقوب الثلاثة وارسم خط بالقلم على قطعة الخشب فوق مسار الخيط.
نقطة تقاطع الخطوط الثلاثة هي مركز الثقل.



كيف نقيس : معامل الاحتكاك (الشروعي والإنزلاقي)

الهدف والتمهيد:

عند يتحرك جسم صلب على سطح صلب يحدث بينهما احتكاك يعتمد على عوامل مختلفة، وللاحتكاك أضرار بالأجهزة الميكانيكية ولهذا تستخدم الشحوم والزيوت المعدنية لتقليل الاحتكاك.

كيف يمكن قياس معامل الاحتكاك بين مادتين؟

المواد:

قطعة خشب أبعادها (٣٥ X ١٠ X ١ سم) عدد (٢).

رزة معدنية بطول (٥ - ١٠) سم - مفصل معدني من محلات النجارة.

قطعة خشبية أبعادها (٤ X ٨ X ٢) / الأبعاد غير ملزمة، مسامير صغيرة.

قطعة خشبية أبعادها (٣٥ X ٣ سم) وسمكها (٢) ملم أو أكثر.

صمغ، منقلة، قلم، أثقال (١٠٠ - ٥٠٠) غم.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

١ - ثبت قطعتي الخشب - أبعادها (٣٥ X ١٠ X ١ سم) مع بعض بواسطة مفصل معدني (رزة) بطول مناسب.

- ٢- ضع إحدى القطعتين بشكل أفقي والأخرى بوضع مائل، يمكن وضع قطع خشبية تحتها لتثبيتها بالزاوية المطلوبة.
 - ٣- على قطعة الخشب الأفقية (الجهة البعيدة عن المفصل) ثبت قطعة الخشب (التي أبعادها 35×3 سم) بشكل عمودي.
 - ٤- ثبت منقلة على قطعة الخشب الأفقية عند المفصل، يجب أن يكون خط منتصف المنقلة عمودياً على نقطة الاتصال بين قطعتي الخشب.
 - ٥- استخدم قلم لتدريج قطعة الخشب العمودية، يجب أن تبدأ من زاوية $E = 0^\circ$ صفر وتضع على نقطة التقاء قطعة الخشب مع السطح المائل قيمة ظل الزاوية (E) ثم تعمل على زيادة قيمة (E) وكتابة قيمة $(\text{ظل } E)$ على قطعة الخشب العمودية حتى تصل إلى أكبر زاوية ممكنة، وبهذه الطريقة تحصل على قيمة مباشرة ظل الزاوية.
- لظل الزاوية = معامل الاحتكاك

استخدام الجهاز:

- ضع قطعة خشب على المجرى وابدأ بزيادة ميل السطح تدريجياً حتى تنزلق قطعة الخشب وتنزل للأسفل بسرعة ثابتة.
- يمكن قياس الزاوية (E) باستخدام المنقلة ثم الرجوع إلى جداول النسب المثلثية للحصول على قيم ظل الزاوية.

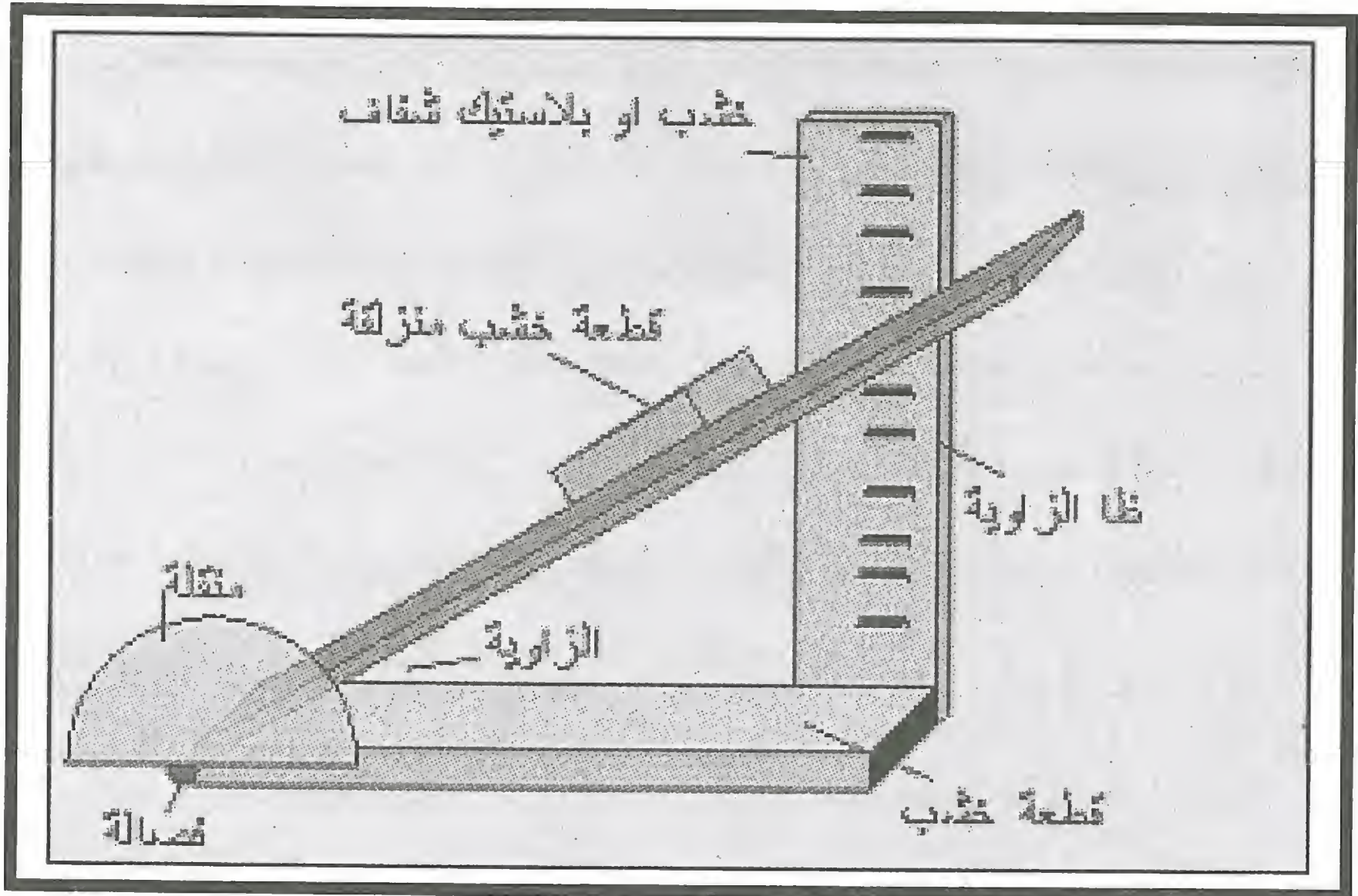
$$\text{ظل الزاوية} = \frac{\text{طول الضلع المقابل}}{\text{طول الضلع المجاور}}$$

حيث:

المجاور: ارتفاع قطعة الخشب العمودية.

المقابل: طول قطعة الخشب الأفقية.

ويمكن قياس طول الضلع المقابل والمجاور وحساب معامل الاحتكاك.



حساب النتائج:

معامل الاحتكاك = ظل الزاوية (ع)

تجارب إضافية:

يمكن تكرار التجربة بوضع أثقال مختلفة فوق قطعة الخشب وستجد أن

إضافة الأثقال لا يؤثر على معامل الاحتكاك في هذه الحالة.

كرر التجربة حسب الطريقة السابقة وابدأ بزيادة ميل السطح تدريجيا حتى تنزلق قطعة الخشب وتنزل للأسفل بسرعة ثابتة، سجل قيمة معامل الاحتكاك.

صعوبات وبدائل:

يجب تنظيف السطح المائل وقطع الخشب بقطعة قماش جافة .
قد تحتاج إلى هز السطح المائل قليلا أثناء زيادة ميل السطح المائل .
كرر التجربة عدة مرات للحصول على نتائج دقيقة.

كيف نقيس : معامل التمدد الطولي للمعادن

الهدف والتمهيد:

قياس معامل التمدد الطولي للمعادن.

المواد:

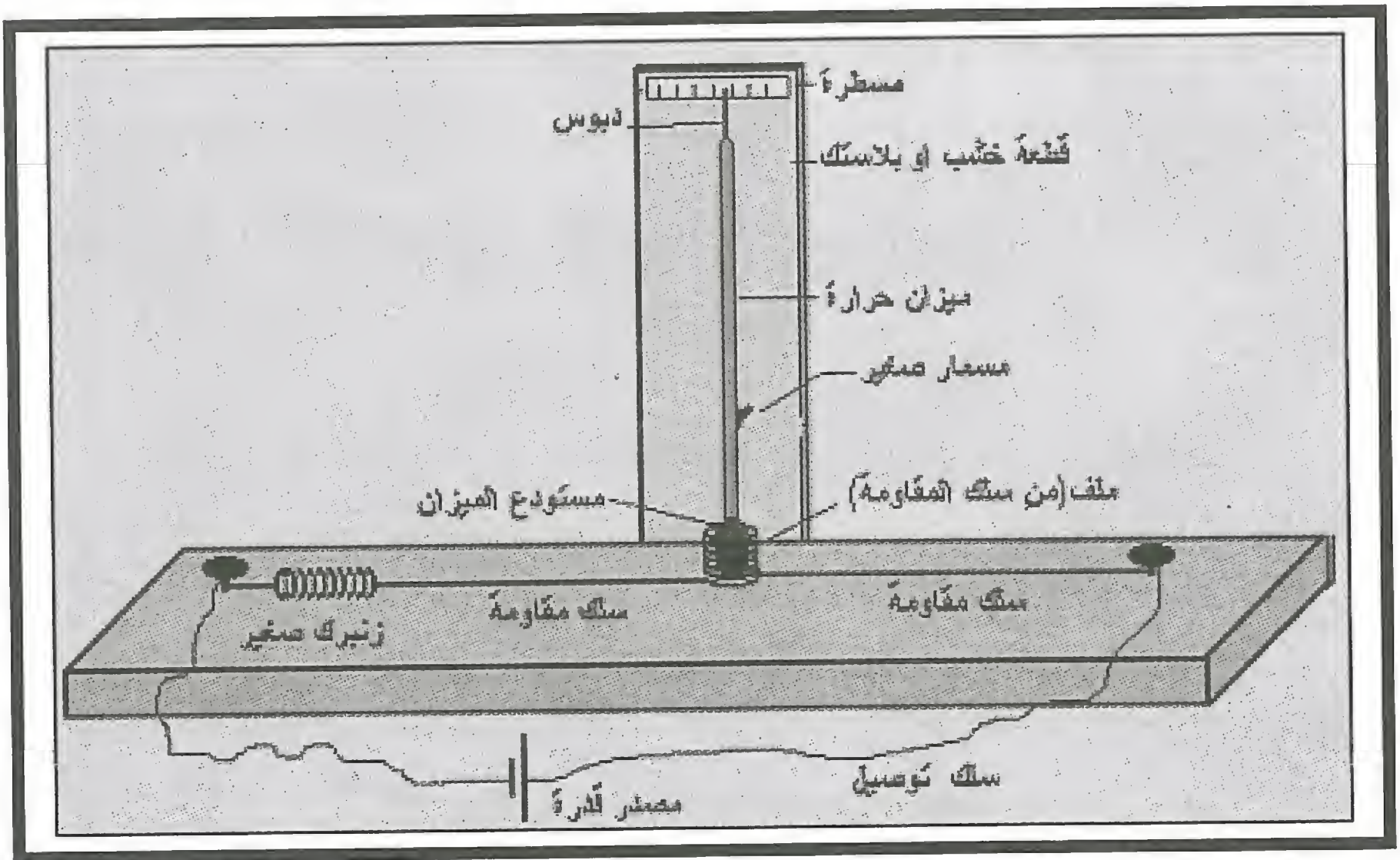
سلك مقاومة طوله (٤) سم / من محلات القطع الكهربائية، ميزان حرارة زئبقي / تدريجه حتى (٢٠٠) سلسيوس، قطعة خشب أبعادها (٥ × ٣٥) سم، قطعة خشب أبعادها (٥ × ٣٥) سم، مسطرة طولها (٥) سم، زنبرك صغير بطول (٢) سم تقريبا، مسمار صغير طوله (٢ - ٥) سم عدد ٤، برغي، لحام بلاستيكي، مصدر قدرة جهد منخفض (٢ - ٥) أمبير، اسلاك توصيل.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - ضع قطعة الخشب بشكل أفقي وعلى طرفها ثبت القطعة الأخرى بشكل عمودي.
- ٢ - على طرفي قطعة الخشب اثقب ثقبين وثبت بهما برغيتين أو مسمارين بحيث تكون المسافة بينهما بمحدود (٣٢) سم.
- ٣ - ثبت طرف سلك المقاومة باحد البرغيتين، اسحب السلك المعدني حتى يصل إلى منتصف قطعة البلاستيك العمودية.
- ٤ - لف السلك عدة لفات (بحدود ٥ لفات) حول مستودع الزئبق الخاص بميزان الحرارة ثم اربط طرف السلك بالزنبرك وثبت الزنبرك بالبرغي

الثاني. يلزم التأكد من أن السلك المعدني مشدود جيدا ويكون ميزان الحرارة عموديا أمام منتصف قطعة البلاستيك العمودية.

٥- على ارتفاع (٢) سم من مستوى السلك اثقب ثقباً صغيراً خلف ميزان الحرارة ثم الصق الرأس العريض للمسمار بميزان الحرارة وادخل المسمار في الثقب ، سوف يستخدم كمحور لحركة ميزان الحرارة بحيث يكون المسمار عموديا على ميزان الحرارة وبهذه الطريقة سوف يستعمل ميزان الحرارة بغرضين أولهما قياس درجة حرارة السلك وثانيهما استعماله كمؤشر يدل على استطالة السلك.



٦- ثبت المسمار الآخر على رأس ميزان الحرارة من الأعلى بحيث يكون رأسه المدبب للأعلى ويستخدم كمؤشر لقياس الاستطالة.

٧- على القطعة العمودية، أمام المؤشر ثبت المسطرة بشكل أفقي. ستكون المسافة التي يتحركها المسمار أمام المسطرة أحد مضاعفات الاستطالة كما يلي:

- المسافة من السلك حتى المسمار (محور الحركة) = (٢) سم.

- المسافة من المحور وحتى المؤشر يفترض أنها (٢٠) سم.

الاستطالة الفعلية إذا تحرك المؤشر (١) سم = ١ سم \times (٢ / ٢٠) = ١ سم

٨- صل طرف السلك المعدني بمصدر قدرة جهد منخفض يعطي تيار من (٢ - ٥) أمبير وفرق الجهد (١٠ - ١٥) فولت.

٩- عند توصيل التيار الكهربائي بالسلك ترتفع حرارة السلك ويمكن قياس درجة الحرارة وتلاحظ أن المؤشر المثبت في أعلى ميزان الحرارة يتحرك أيضاً، وتزداد المسافة التي يتحركها بإعطاء السلك تيار أعلى ورفع درجة حرارته.

قد تعتقد أن السلك الملفوف حول مستودع ميزان الحرارة يؤدي إلى تلفه ولكن بعد التجربة تأكد من أن ميزان الحرارة لا ينكسر حتى لو أصبح لون السلك احمرًا بسبب ارتفاع حرارته، ولكن يجب استعمال ميزان حرارة يقيس حتى (٢٠٠ سلسيوس) لأن حرارة السلك قد تتجاوز المائة أو أكثر وهذا يعتمد على التيار الذي يغذى به السلك، ويجب عدم تبريد ميزان الحرارة بسرعة بوضع ماء بارد عليه عندما تكون حرارته مرتفعة وإنما تركه حتى يبرد ببطء.

استخدام الجهاز:

- ١- ضع الجهاز على طاولة مستوية.
- ٢- سجل طول السلك في درجة الحرارة العادية باستخدام مسطرة عادية.
طول السلك ل_١ درجة الحرارة ح_١
- ٣- صل السلك المعدني مع مصدر القدرة وارفع الجهد تدريجياً إلى حد مناسب، تلاحظ أن قراءة ميزان الحرارة ترتفع وان المؤشر المثبت على ميزان الحرارة يتحرك لمسافة (١ - ٣) سم، انتظر قليلاً حتى تثبت قراءة ميزان الحرارة وتثبت الاستطالة.
- ٤- سجل درجة الحرارة ح_٢، ثم سجل المسافة التي تحركها المؤشر.

حساب النتائج:

احسب الاستطالة كما ذكر سابقاً لتكون قيمة ΔL هي التغير في طول السلك.

$$\text{معامل التمدد الطولي} = \Delta L \div [(L_1 \times (H_2 - H_1))]$$

تجارب إضافية:

يمكن تغيير درجة الحرارة بتغيير التيار المعطى للسلك كما يمكن تغيير طول السلك ونوعه.

كيف نقيس : قوة التوتر السطحي للماء ١

المواد:

ماء على درجة حرارة الغرفة، كأس زجاجي، أنبوب زجاجي رفيع /
جرب استخدام مصاصة شراب بلاستيكية شفافة، مسطرة بلاستيكية شفافة،
ورنية (إن أمكن).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قس قطر الأنبوب الداخلي (يفضل بواسطة ورنية وإن لم تتوفر الورنية
استخدم المسطرة وستكون القيمة تقريبية).
املاً الكأس الزجاجي إلى حافته العليا وثبت الأنبوبة بشكل عمودي
فوق الكأس بحيث تنغمر الحافة السفلى في الماء (يمكن تثبيت الأنبوب على
المسطرة البلاستيكية بواسطة مطاطات نقود).
انزل الأنبوب في الماء عدة سنتمترات ثم ارفعه لتبليل الأنبوب.

آلية عمل الجهاز:

سيرتفع الماء في الأنبوب الرفيع بسبب خاصية التوتر السطحي التي
تتصف بها بعض السوائل.

استخدام الجهاز:

قس ارتفاع الماء في الأنبوب اعتباراً من سطح الماء.

حساب النتائج:

التوتر السطحي = $0,25$ ق ع ث ج

حيث: ق: قطر الأنبوب الشعري بوحدة متر.

ع: ارتفاع الماء في الأنبوب الشعري بوحدة متر.

ث: كثافة الماء بوحدة كغم/م^٣.

ج: تسارع الجاذبية الأرضية $9,8$ م/ث^٢.

تجارب إضافية:

سنقدم طرقاً أخرى لقياس التوتر السطحي للماء.



كيف نقيس : كيف نقيس : قوة التوتر السطحي ٢

الهدف والتمهيد:

طريقة لقياس قوة التوتر السطحي للماء بشكل مباشر.

المواد:

ميزان كفتين (يمكنك عمل ميزان كفتين بسيط)، سلك حرف U، خيط،
مسطرة، كأس مملوء ماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

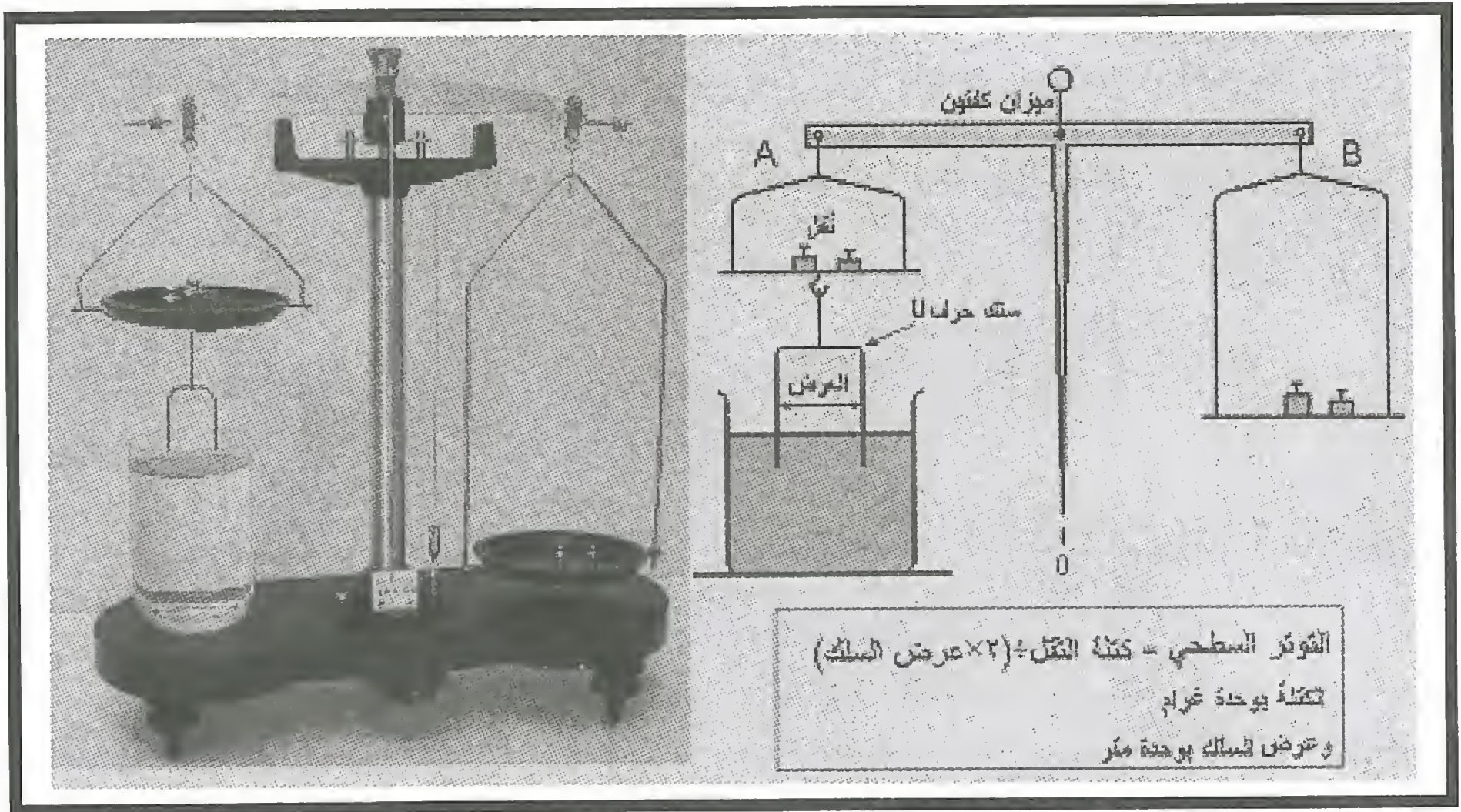
اصنع ميزان كفتين بسيط من قطع خشبية، مسامير، خيطان، كفتين من
أغطية العلب؟

استخدام الجهاز:

نفذ التجربة كما هو موضح في الرسم بحيث يكون الميزان متوازنا عندما
يكون السلك في الماء، ضع أثقال صغيرة في الكفة المقابلة سيبدأ تكون غشاء بين
طرفي السلك، أضف أثقال حتى ينفجر الغشاء، آخر ثقل أضفته قبل أن يتلف
الغشاء هو الثقل المطلوب.

حساب النتائج:

اقسم كتلة الثقل (بوحدة غرام) على عرض السلك حرف U بوحدة متر ستحصل على قوة التوتر السطحي للماء، يمكن تجربته لسوائل أخرى.
التوتر السطحي للماء المقطر ٧,٤٢ غرام / متر على درجة ٢٠ مئوي.



كيف نقيس : قوة الطفو ١

الهدف والتمهيد:

ما الذي يجعل الماء يحمل السفينة الضخمة ولا يحمل المسمار الصغير؟
إنها قوة الطفو التي سنقيسها الآن.
إذا كان وزن الجسم في الهواء اقل من قوة الطفو سوف يرتفع الجسم إلى أعلى (تكون كثافة الجسم اقل من كثافة السائل) أما إذا كان وزن الجسم في الهواء أكثر من قوة الطفو فسوف يستقر الجسم في قعر الإناء.

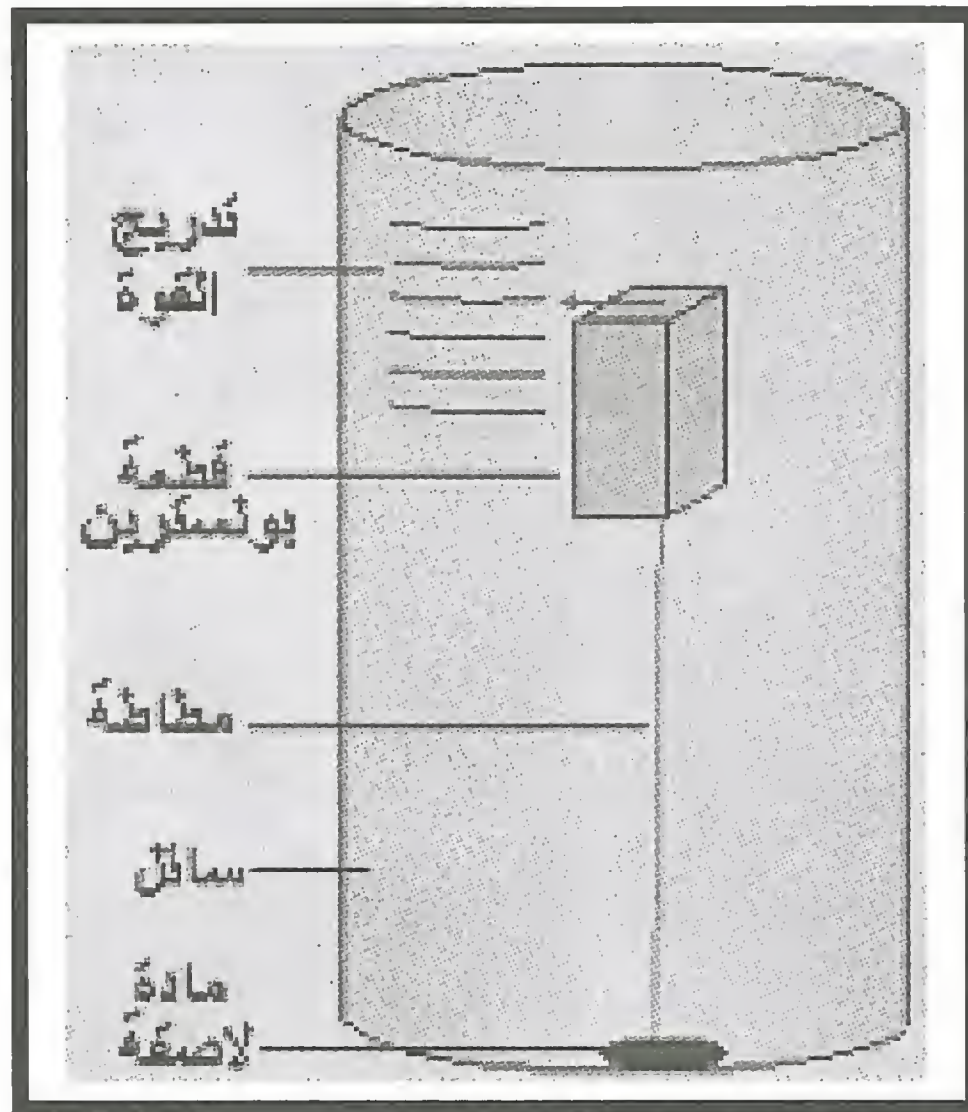
المواد:

قنية مشروبات غازية بلاستيكية سعتها (٥, ٥ - ١, ٥ لتر) / اقطع الجزء العلوي منها.
قطعة بولسترين أبعادها (٢ × ٣ × ٥) سم / من المستخدم في تغليف الأجهزة وصناديق الخضار.
مطاطة نقود، ميزان زنبركي (١, ٥) نيوتن، أثقال (١٠ - ٣٠) غم , خيط، ماء، سوائل مختلفة ومحاليل ملحية بتركيزات مختلفة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

١ - ثبت طرف خيط طوله (٥) سم تقريبا بقاعدة القينة / يمكن ربط الخيط بثقل يوضع في قاعدة القينة أو يتم لصقه بواسطة صمغ مقاوم للماء، اربط الطرف الآخر بالمطاطة.

- ٢- اربط الطرف العلوي للمطاطة بقطعة البولسترين سجل حجم قطعة البولسترين قبل التجربة.
- ٣- اربط قطعة البولسترين من أعلى بخيط رفيع مع ميزان زنبركي واسحب الميزان بمقدار (١ , نيوتن) ثم ضع خط على جدار القنينة يقابل أعلى مستوى لقطعة البولسترين، ثم اسحب قطعة البولسترين (٢ , ٣ , ٤ , ... نيوتن) ودرج القنينة بالقيم السابقة.



استخدام الجهاز:

املاً القنينة بالماء، تلاحظ أن قطعة البولسترين ارتفعت للأعلى وان المطاطة قد استطالت مما يبين وجود قوة أثرت على قطعة البولسترين وقيمة هذه القوة يمكن معرفتها من التدرج الذي يقابل أعلى مستوى لقطعة البولسترين.

- ١- قارن هذه القوة مع وزن السائل المزاح.

$$\text{وزن السائل المزاح} = \text{حجم قطعة البولسترين} \times \text{كثافة الماء} \times \text{تسارع الجاذبية}$$
 - حجم الماء المزاح يساوي حجم قطعة البولسترين لأنها مغمورة كلياً بالماء.
 - إذا كان حجم قطعة البولسترين (٣٠ سم^٣) فإن قوة الطفو تساوي (٣,٠ نيوتن).
- ٢- للتأكد من التجربة السابقة ضع ثقل وزنه مساو لقوة الطفو على سطح قطعة البولسترين تلاحظ أنها تنزل إلى نقطة الصفر.
- ٣- استعمل سوائل أخرى مثل (كحول، كاز، زيت) أو محاليل سكرية أو ملحياً بتركيزات مختلفة ولاحظ أثر ذلك على قوة الطفو.

حساب النتائج:

$$\text{قوة الطفو} = \text{حجم الجسم} \times \text{كثافة السائل} \times \text{تسارع الجاذبية}$$

$$\text{قوة الطفو} = \text{وزن السائل المزاح}$$

كيف نقيس : قوة الطفو (٢)

الهدف والتمهيد:

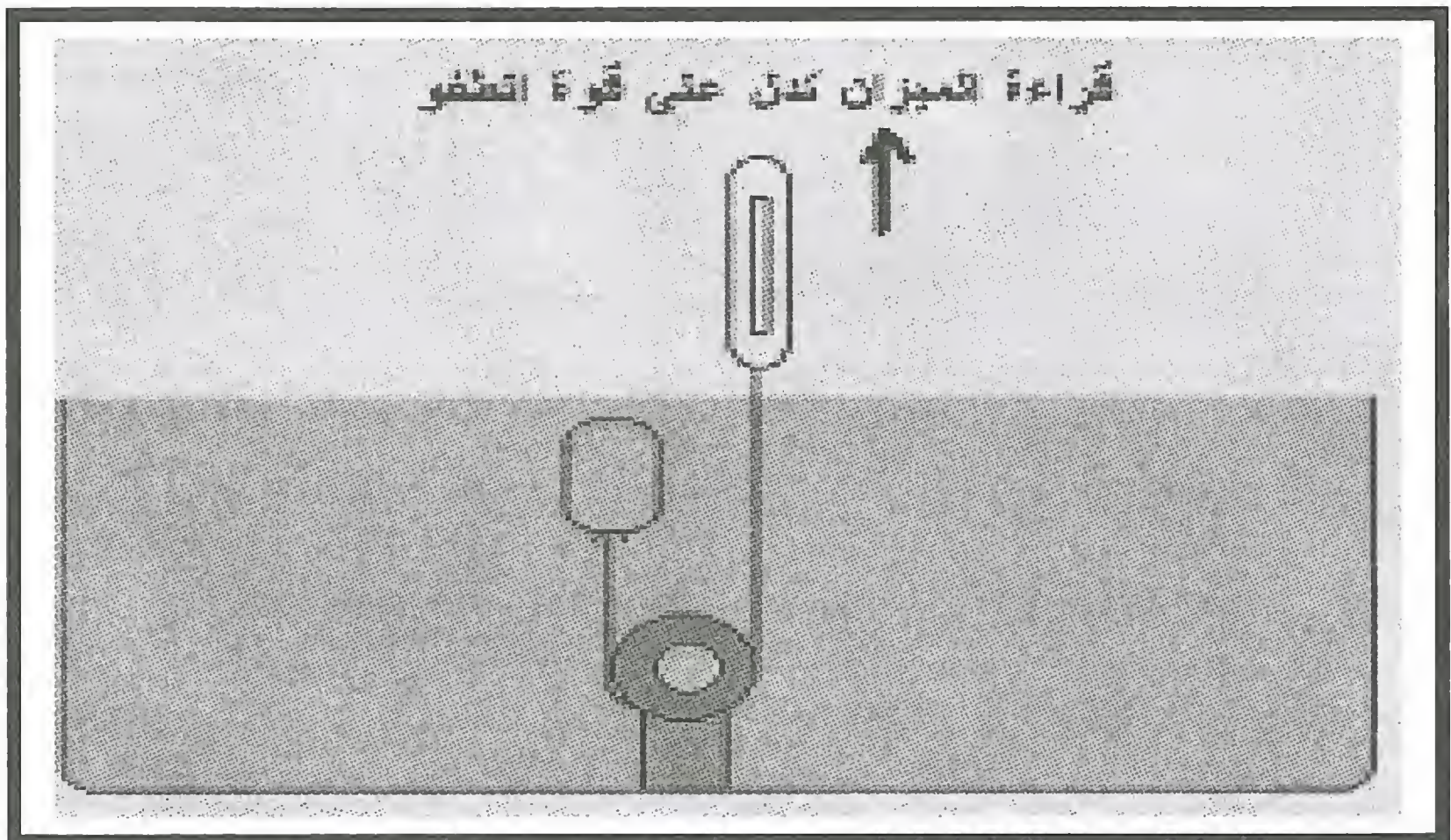
قياس قوة الطفو بطريقة سهلة.

المواد:

حوض بلاستيكي واسع، بكرة مع قاعدة يمكن تثبيتها في قعر الحوض،
قنينة بلاستيكية فارغة مع غطاء، ماء، خيط.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

حضر الجهاز كما هو موضح في الرسم، ثبت قاعدة البكرة في قاع
الحوض بطريقة مناسبة مرور الخيط أسفل البكرة.
اربط بطرف الخيط قنينة بلاستيكية فارغة أو قطعة بولسترين أو خشب.



اربط ميزان زنبركي بالطرف الثاني للخيوط.

استخدام الجهاز:

اسحب الميزان الزنبركي / سيتم سحب القنينة أو قطعة البولسترين إلى داخل الماء.

راقب قراءة الميزان الزنبركي.

استخدم قنينة فارغة أكبر حجماً وكرر التجربة وسجل قراءة الميزان الزنبركي.

استخدم مواد أخرى (من المواد التي تطفو على سطح الماء) مثل الخشب البولسترين وبأحجام مختلفة وكرر التجربة.

املاً الحوض بسوائل أخرى أو بمحلول ملحي وكرر التجربة.

ماذا تستنتج من التجربة؟

حساب النتائج:

احسب قوة الطفو حسابياً حسب المعادلة:

قوة الطفو = حجم الجسم \times كثافة السائل \times تسارع الجاذبية

وقارنها بقراءة الميزان الزنبركي.

كيف نقيس : درجة حرارة الصفر المطلق

الهدف والتمهيد:

قياس درجة حرارة الصفر المطلق (- ٢٧٣) سلسيوس.

المواد:

محقن طبي سعة ٣ مل بدون الإبرة المعدنية، قشة مص شفافة (يجب أن لا تقل سعة القنينة أو المحقن الطبي عن سعة القشة أو تزيد عن ٣ أضعاف سعة القشة).

كأس بلاستيك مستهلك عدد ٢، ميزان حرارة (١ - ١٠٠) سلسيوس، مسطرة، حار (يغلي)، ثلج، مخبار مدرج ١٠ مل (اختياري).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - املاً القشة بالماء (قبل تثبيتها وفرغها في القنينة ثم كرر العملية حتى تمتلئ القنينة وذلك لقياس سعة القشة، وتعرف سعة القنينة بمضاعفات سعة القشة، يمكن الاستعانة بمخبار مدرج لتسهيل إجراء التجربة حيث تحتاج لملء القنينة بالماء ومعرفة سعتها ثم ملء القشة وتفريغها بالمخبار المدرج وقسمة سعة القنينة على سعة القشة، ويفضل أن تكون سعة القشة مساوية لسعة القنينة، وللعلم يمكن استخدام أية وحدة لقياس الحجم مثل (سم^٣) لأن وحدات الحجم ستشطب أثناء الحساب، وإذا استعملت

محقنا طبيا تكون سعته معروفة ولا تحتاج إلا لقياس سعة القشة - عند إجراء التجربة يجب أن تخلو القنينة والقشة من الماء.

٢- ادخل نقطة من الماء (يفضل إضافة مادة ملونة) داخل القشة.

٣- استخدم محقن طبي سعة (٣) مل، اسحب المكبس حتى يقابل تدريج (٣) مل بحيث يحجز كمية من الهواء حجمها (٣) مل، ثبت قشة المص على فتحة المحقن (قص الجزء الزائد من المكبس).

استخدام الجهاز:

ضع الجهاز على طاولة بحيث تنغمر القنينة (أو المحقن) في كأس يحتوي على ماء وثلج بدرجة قريبة من الصفر، تلاحظ أن نقطة الماء داخل الأنبوب تنزل للأسفل (إذا كانت سعة القنينة كبيرة جدا فسوف تنزل نقطة الماء إلى داخل القنينة).

يجب وضع نقطة الماء في مكان مناسب من الأنبوب بحيث لا تنزل إلى القنينة عند التبريد أو تخرج من فتحة الأنبوب عند التسخين ولهذا اقترحنا أن تكون سعة القنينة مساوية لسعة القشة.

يجب تثبيت الأنبوب بشكل مستقيم (يمكن تثبيته على مسطرة شفافة).

ضع ميزان الحرارة بجانب الجهاز بحيث ينغمر مستودعه بالماء.

حساب النتائج:

بعد ثبات نقطة الماء في مكانها استخدم مسطرة لقياس طول القشة من القنينة وحتى أسفل نقطة الماء وليكن (ل_١)، يتم حساب حجم الهواء المحصور باستخدام وحدة (سعة القشة) كما يلي:

سعة القنينة أو المحقن (إذا كانت مساوية لسعة القشة تكون قيمتها تساوي (١) وإذا كانت أكثر تحسب كما ذكر في السابق ولتكن (حج أ).
حجم الهواء المحصور في الأنبوب (حج ب) = ل_١ / (طول الأنبوب).
ج . حجم الهواء المحصور يساوي = حجم الهواء في القنينة + حجم الهواء المحصور في القشة.

$$\text{حج ١} = \text{حج أ} + \text{حج ب}$$

وتقاس درجة الحرارة باستخدام ميزان الحرارة وتكون قيمتها ح ١، حيث تكون قريبة من درجة (صفر سلسيوس).

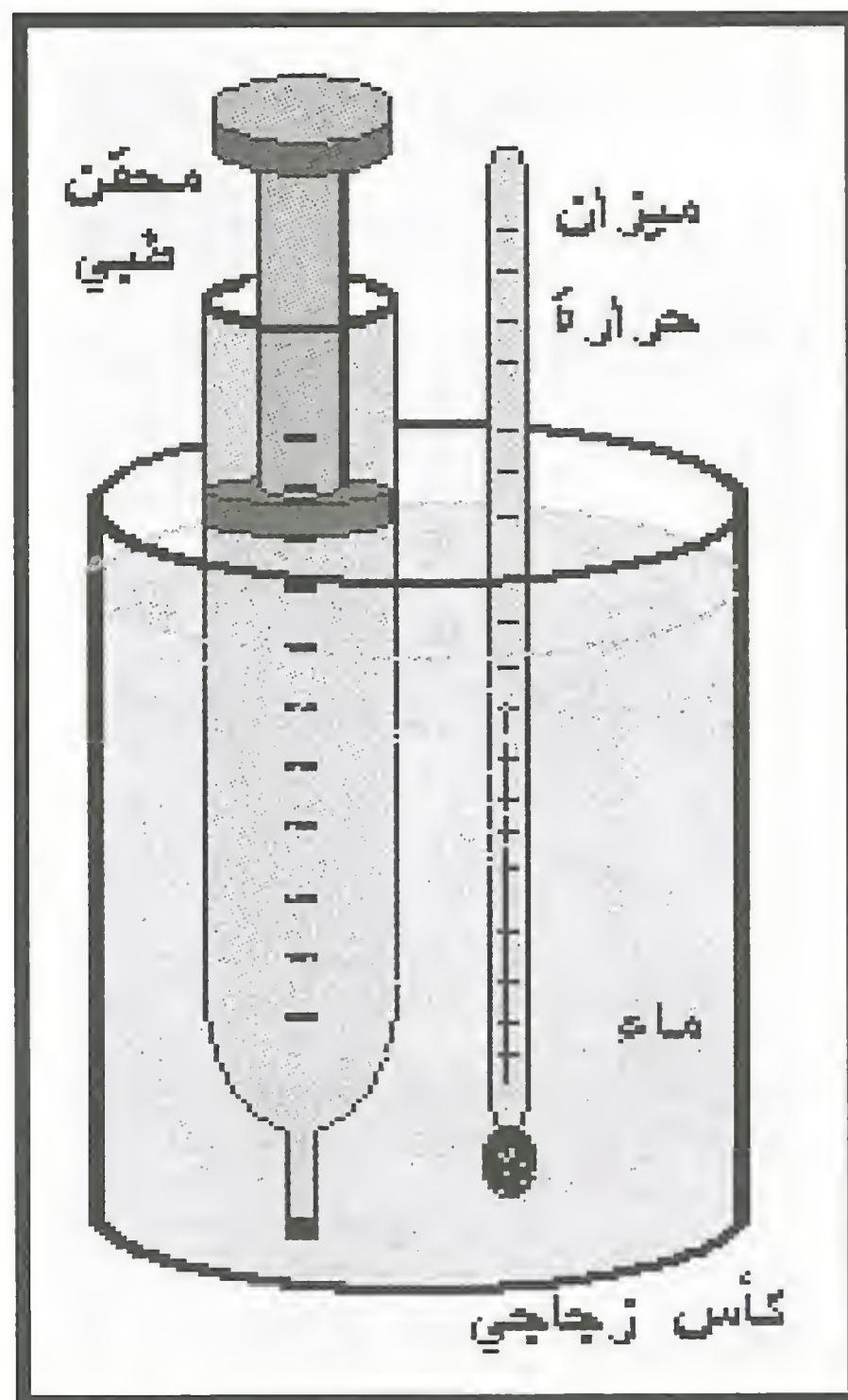
انقل الجهاز وميزان الحرارة إلى كأس يحتوي على ماء حار بدرجة الغليان، تلاحظ أن نقطة الماء ارتفعت في الأنبوب ودرجة الحرارة ارتفعت أيضا وعندما تستقر نقطة الماء أحسب طول القشة من القنينة وحتى أسفل نقطة الماء وليكن (ل_٢) ويتم حساب حجم الهواء المحصور كما ذكر سابقا حيث يساوي:

$$(\text{حج ١}) + \text{ل}_2 / (\text{طول الأنبوب}) = \text{حج ٢}$$

تقاس درجة الحرارة ولتكن ح ٢.

يتم حساب الصفر المطلق حسب المعادلة التالية:

$$\text{ح ١} = \text{حج ١} \times (\Delta \text{ح} / \Delta \text{حج})$$



الوحدة السادسة

كيمياء

كيف نقيس : الحموضة

الهدف والتمهيد:

تستخدم في مختبرات الكيمياء أنواع مختلفة من الكواشف لفحص حموضة وقاعدية المحاليل، ويمكن الحصول على كواشف من مواد طبيعية وخاصة الصبغات النباتية، ومن هذه المواد: الشاي، الورد، الملفوف الأحمر، الشمندر، الكركديه، كما يمكن تجربة صبغات نباتية أخرى مثل عصير التوت، منقوع أوراق البصل وغيرها.

الكركديه نبات تستخدم أزهاره لعمل الشراب الساخن والبارد ولون منقوعها احمر غامق ومتوفرة في السوق بسعر زهيد ويمكن تجهيز محلول الكاشف قبل التجربة بعشرة دقائق ويمكن الاحتفاظ بأزهارها الجافة في البيت لفترات طويلة.

المواد:

اوراق كركديه جافة، ماء ساخن، مصفاة، كؤوس زجاجية، محاليل من البيت (حمض الليمون، محلول بيكربونات الصوديوم، نشادر منزلية، عصير فواكه، منظفات).

استخدام الجهاز:

- ١ - املاً كأس زجاجي إلى نصفه بالماء الحار وأضيف إليه ملعقة كبيرة من أزهار الكركديه الجافة، واتركه حتى يبرد دون أن تلمسه أو تعبث به.

- ٢- بعد أن يبرد الماء رشح منقوع الكركديه بواسطة مصفاة صغيرة (مصفاة الشاي) وانقله إلى كأس آخر.
- ٣- خفف محلول الكركديه بالماء ليعطيك لون احمر مناسب.
- ٤- ضع مجموعة من الكؤوس الزجاجية على ورقة بيضاء وضع في كل كأس كمية متساوية من المحلول.
- ٥- أضف إلى كل كأس نقطة (أو عدة نقاط) من المحاليل المتوفرة (حمض الليمون، محلول بيكربونات الصوديوم، نشادر منزلية، عصير فواكه، منظفات)، لاحظ الألوان المختلفة للأطباق، رتب الألوان حسب درجة الحموضة.

حساب النتائج:

يمكن استخدام محاليل معروفة الحموضة من مختبر المدرسة ومعرفة اللون الخاص به ثم عمل جدول بذلك وإذا أردت فحص حموضة محلول تضيف له قطرات من منقوع الكركديه وتقارن اللون الناتج بالجدول عندك.

حمضي		متعادل		قاعدي				
بنّي غامق	بنّي فاتح	اخضر غامق	اخضر زيتي	اخضر فاتح	اصفر	برتقالي	احمر فاتح	احمر زهري

كيف نقيس: درجة الانصهار ودرجة الغليان (للماء)

الهدف والتمهيد:

قياس درجة تجمد الماء وتحوله لثلج وقياس درجة غليان الماء (تحول الماء السائل إلى بخار الماء).

المواد:

وعاء مقاوم للحرارة، ميزان حرارة، مصدر حرارة، ثلج، ماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ضع الثلج في الكأس واغمس مستودع ميزان الحرارة في الثلج بحيث لا يلامس قعر الكأس أو جدرانه.

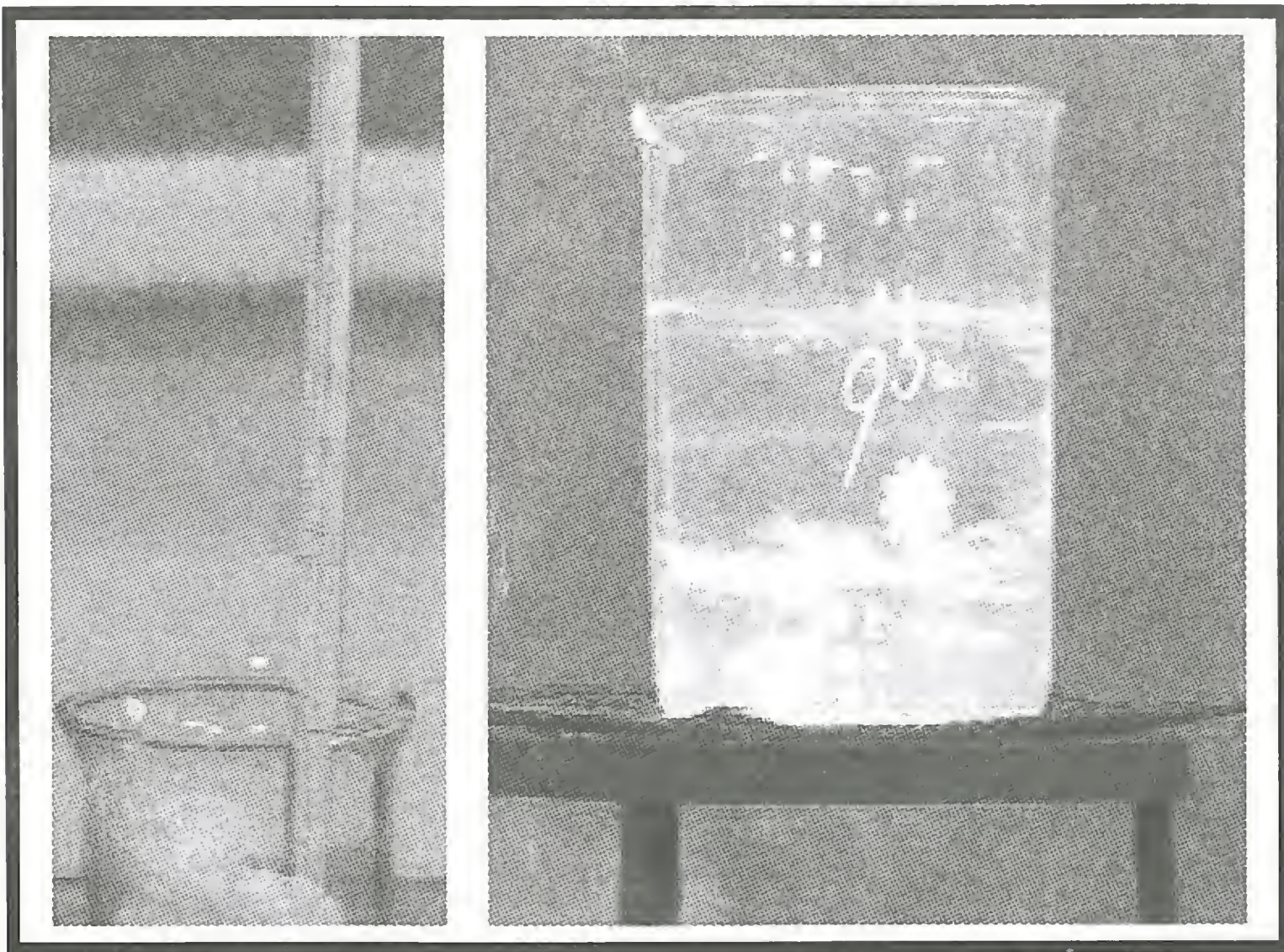
استخدام الجهاز:

ضع الكأس على مصدر حراري (استخدم مصدر حراري ذو طاقة منخفضة)، راقب درجة الثلج، يمكن وضع الثلج في وعاء خارج الثلاجة ومراقبة انصهاره ولكن هذا سيأخذ وقت أطول.

استمر في التسخين مع تسجيل درجة الحرارة حتى ينصهر الثلج ثم أكمل التسخين حتى يبدأ الماء بالغليان ولا تطفئ مصدر الحرارة إلا بعد عدة دقائق من غليان الماء مع تسجيل درجة الحرارة بشكل مستمر.

حساب النتائج:

- ماذا لاحظت بالنسبة لدرجة حرارة الثلج أثناء انصهاره؟
- ماذا لاحظت بالنسبة لدرجة حرارة الماء أثناء غليانه؟
- سجل الدرجة التي يبدأ فيه الثلج بالانصهار.
- سجل الدرجة التي يبدأ فيه الماء بالغليان.
- أين ذهبت الطاقة الحرارية التي استهلكها الثلج أثناء الانصهار؟
- أين ذهبت الطاقة الحرارية التي استهلكها الماء أثناء الغليان؟
- لو استمر التسخين بعد الغليان هل يمكن أن ترتفع درجة حرارة الماء أكثر من ١٠٠ مئوي؟ لماذا؟



كيف نقيس كثافة غاز البيوتان

الهدف والتمهيد:

من السهل قياس كثافة جسم صلب أو مادة سائلة حيث نقوم بحسب حجمه ونقيس كتلته، ولكن كيف يمكن قياس كثافة غاز، كيف سنقيس حجمه وكيف سنقيس كتلته علما أن الجسم المغمور في مائع (مثل الهواء) يفقد من وزنه بمقدار وزن المائع المزاح.

المواد:

قداحة مستهلكة (تعمل بغاز البيوتان)، قنينة بلاستيكية معروفة الحجم (١-٢ لتر) كل لتر = ١٠٠٠ سنتيمر مكعب، ميزان، حوض بلاستيكي، ماء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

املاً الحوض البلاستيكي إلى منتصف بالماء، املاً القنينة بالماء ونكسها في الحوض.

استخدام الجهاز:

استخدم ميزان رقمي لقياس كتلة القداحة (بوحدة غرام).
ضع فتحة القداحة تحت فتحة القنينة وافتح القداحة قليلاً ليخرج الغاز منها ويدخل للقنينة ويطرد الماء الموجود في القنينة.

عندما تمتلئ القنينة توقف واخرج القداحة وجففها جيدا ثم ضعها على الميزان لقياس كتلتها... الفرق في كتلة القداحة هو كتلة الغاز الذي ملأ القنينة.

حساب النتائج:

كثافة الغاز (غرام / سم³) = كتلة الغاز (غرام) ÷ حجم الغاز (سم³)
حيث أن:

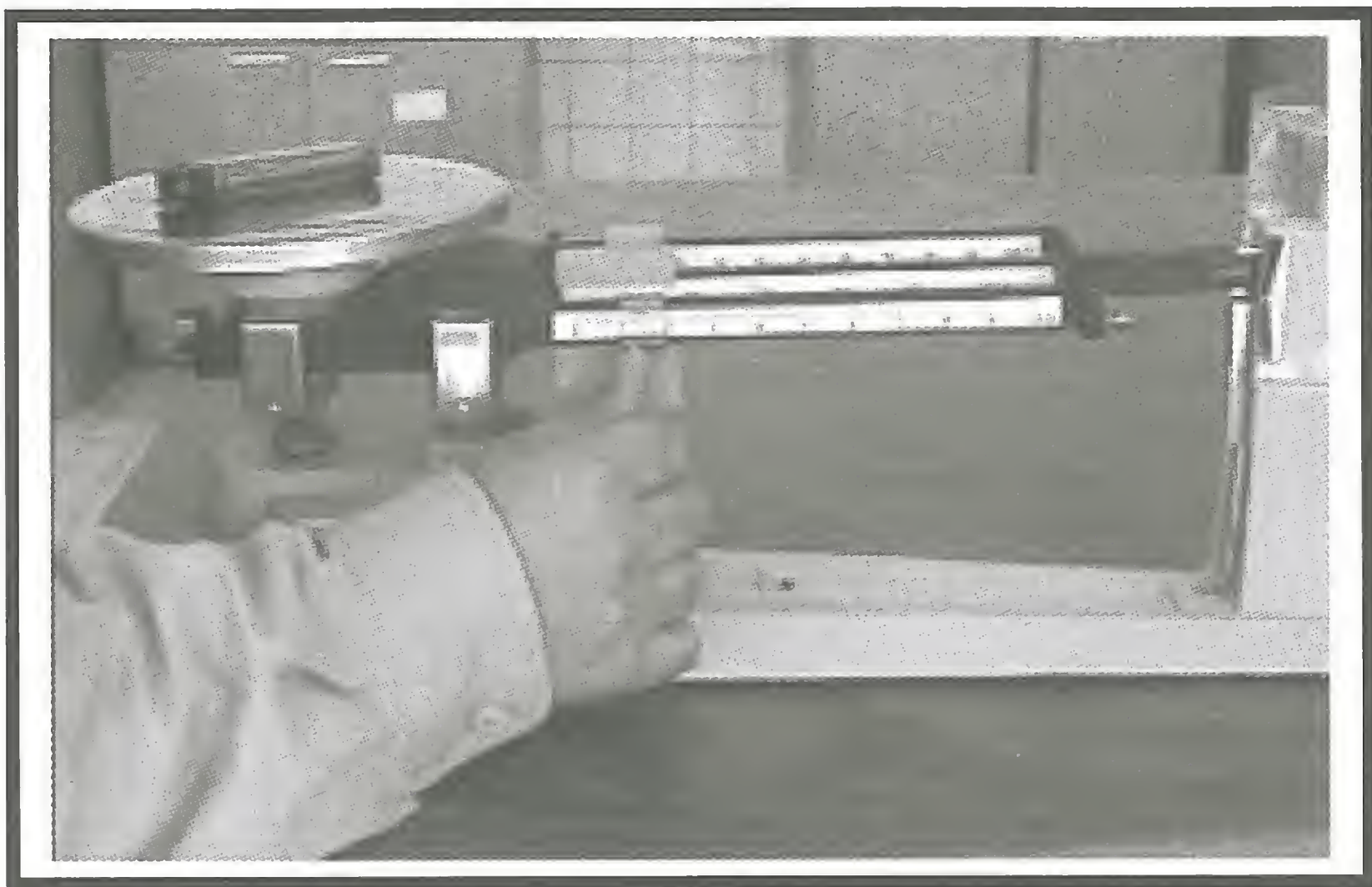
كتلة الغاز (غرام): هو الفرق في كتلة القداحة قبل وبعد التجربة.
حجم الغاز (سم³): هو حجم القنينة التي ملأناها بالغاز.

تجارب إضافية:

يمكن تطوير هذه التجربة لإجراء قياسات أخرى على الغاز ستأتي لاحقا.

صعوبات وبدائل:

توفير ميزان دقيق لقياس فرق الكتلة.
التأكد من تجفيف القداحة جيدا بعد التجربة.
التأكد من عدم تسرب غاز من القداحة غير الذي ملأ القنينة خلال التجربة.
نفذ القياس بعيدا من مصادر النار.
يمكن استخدام مخبر مدرج كبير بدل القنينة.
كلما زاد حجم القنينة زادت دقة التجربة. لماذا؟



كيف نقيس: الوزن الجزيئي لغاز

الهدف والتمهيد:

لقد قسنا كثافة غاز البيوتان وسنقيس الآن الوزن الجزيئي لغاز البيوتان.

المواد:

قداحة مستهلكة (تعمل بغاز البيوتان)، قنينة بلاستيكية معروفة الحجم (١-٢ لتر) كل لتر = ١٠٠٠ سنتيمر مكعب، ميزان، حوض بلاستيكي، ماء، ميزان حرارة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

املاً الحوض البلاستيكي إلى منتصف بالماء، املاً القنينة بالماء ونكسها في الحوض.

استخدام الجهاز:

استخدم ميزان رقمي لقياس كتلة القداحة (بوحدة غرام).
ضع فتحة القداحة تحت فتحة القنينة وافتح القداحة قليلاً ليخرج الغاز منها ويدخل للقنينة ويطرد الماء الموجود في القنينة.
عندما تمتلئ القنينة توقف واخرج القداحة وجففها جيداً ثم ضعها على الميزان لقياس كتلتها... الفرق في كتلة القداحة هو كتلة الغاز الذي ملأ القنينة.
استخدم ميزان الحرارة لقياس درجة حرارة الماء.

حساب النتائج:

تُحسب كتلة المول بالمعادلة التالية: $n = RT / pv$

كتلة المول = (ثابت الغاز \times درجة الحرارة) \div (الضغط \times الحجم)
حيث:

المتغير	الوحدة	القيمة
n	كتلة المول	غرام
P	الضغط	تور Torr
V	حجم الغاز	ملمتر
R	ثابت الغاز	مل. تور. مول ⁻¹ . كلفن ⁻¹
T	درجة الحرارة	كلفن

صعوبات وبدائل:

الوزن الجزيئي لغاز = ٥٨

جدول ضغط بخار الماء (P)

درجة الحرارة (سلسيوس)	ضغط بخار الماء (Torr)
١٥	١٢,٨
١٦	١٣,٦
١٧	١٤,٥
١٨	١٥,٥
١٩	١٦,٥
٢٠	١٧,٥
٢١	١٨,٦
٢٢	١٩,٨
٢٣	٢١
٢٤	٢٢,٤
٢٥	٢٣,٧
٢٦	٢٥,٢
٢٧	٢٦,٧
٢٨	٢٨,٣
٢٩	٣٠
٣٠	٣١,٨

كيف نقيس : تركيز مادة بجهاز الاستقطاب

الهدف والتمهيد:

عند مرور ضوء مستقطب في بعض المواد تعمل هذه المواد على تغيير زاوية استقطاب الضوء بدرجات مختلفة تعتمد على: تركيز المادة، والمسافة التي يقطعها الضوء خلال المادة، وطبيعة المادة، وخلال مرور ضوء ابيض مستقطب خلال هذه المواد تتغير زاويا استقطاب الألوان المختلفة بدرجات متفاوتة، فإذا مرّ ضوء ابيض مستقطب في إحدى هذه المواد تتفرق الألوان المختلفة المكونة له، وتخرج بزوايا مختلفة حيث يمكن مشاهدة كل لون على حدة، ومن هذه المواد سكر الطعام (سكروز)، شراب الذرة، بنزين، ومن المواد الصلبة الشريط اللاصق الشفاف، وهناك أجهزة تعتمد على هذا المبدأ لقياس تركيز بعض المواد مثل السكر تسمى مقياس الاستقطاب، وقد صمم تجربة لدراسة هذا الموضوع. (للمزيد عن الاستقطاب ارجع إلى الكتب الفيزيائية مثل كتاب (الفيزياء للهواة تأليف خير شواهين. الناشر دار المسيرة - عمان الأردن).

المواد:

كأس زجاجي بقاعدة مستوية وشفافة، لوح مستقطب عدد ٢، سكر طعام، مصباح يدوي أو مصباح طاولة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- ثبت لوح استقطاب أسفل الكأس.
- ٢- املاً كأس بمحلول مركّز من السكر.
- ٣- ضع اللوح المستقطب الثاني فوق الكأس.
- ٤- اسقط ضوء المصباح على الكأس من أسفل / يمكن تثبيت الكأس بهذا الوضع بطريقة مناسبة.



استخدام الجهاز:

١. حرّك (دور) اللوح المستقطب بالتدريج (360°)، سوف تظهر ألوان الطيف المختلفة بالتتابع.
٢. اللوح السفلي يسمى بالمستقطب والعلوي بالمحلل.

٣. يجب تعقيم الغرفة جيدا.

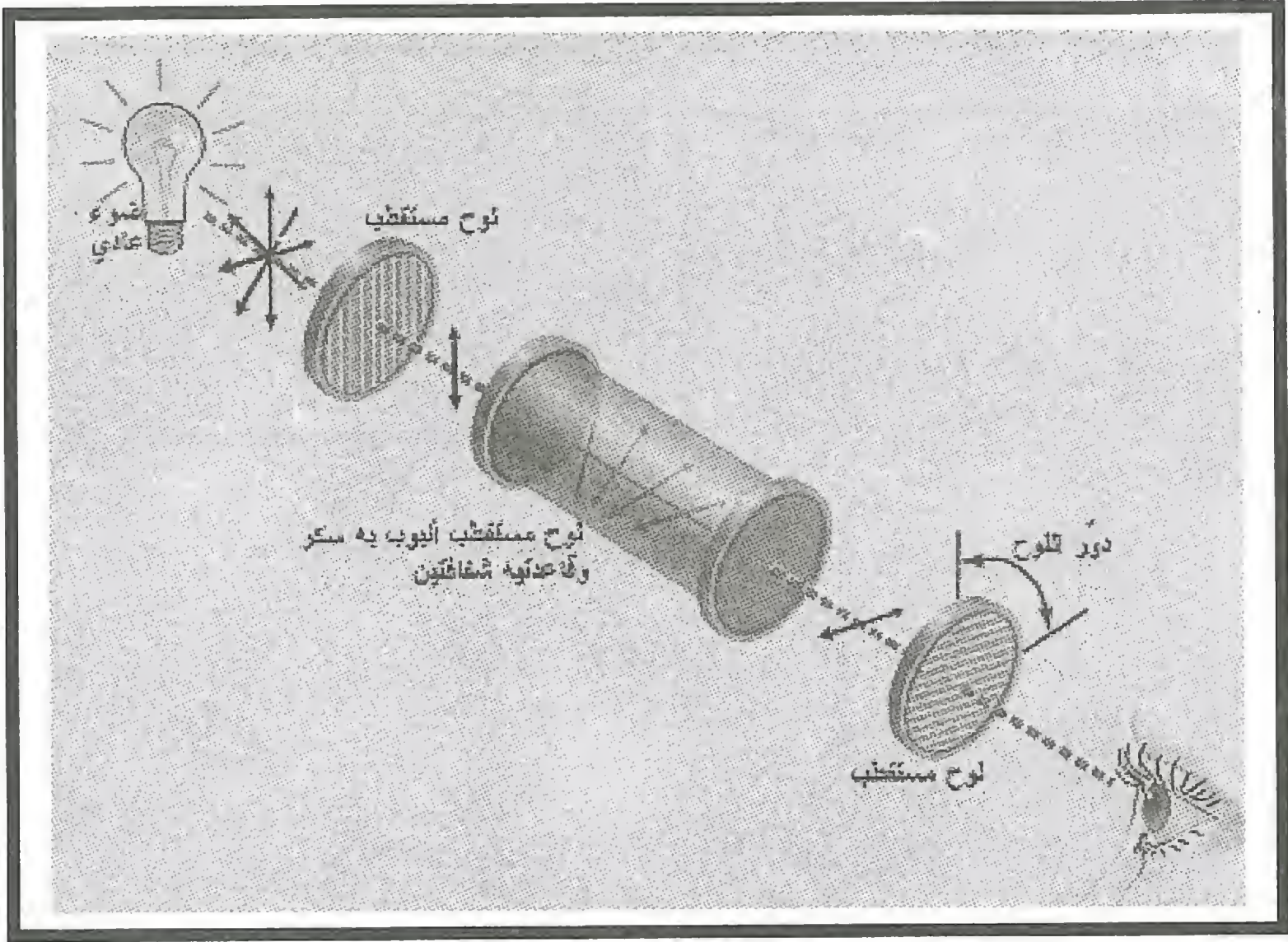
٤. كلما زاد تركيز السكر وارتفاعه حصلت على نتائج أفضل.

حساب النتائج:

اجت في الكتب والإنترنت عن مبدأ جهاز قياس التركيز بالاستقطاب وصمم صمم طريقة لقياس تركيز السكر بهذا الجهاز، مثلا ستحتاج لمنقلة دائرية تثبت على اللوح العلوي المسمى (المحلل).

تجارب إضافية:

هذا الرسم يوضح مبدأ عمل مقياس الاستقطاب



وهذه صورة لجهاز مقياس الاستقطاب:



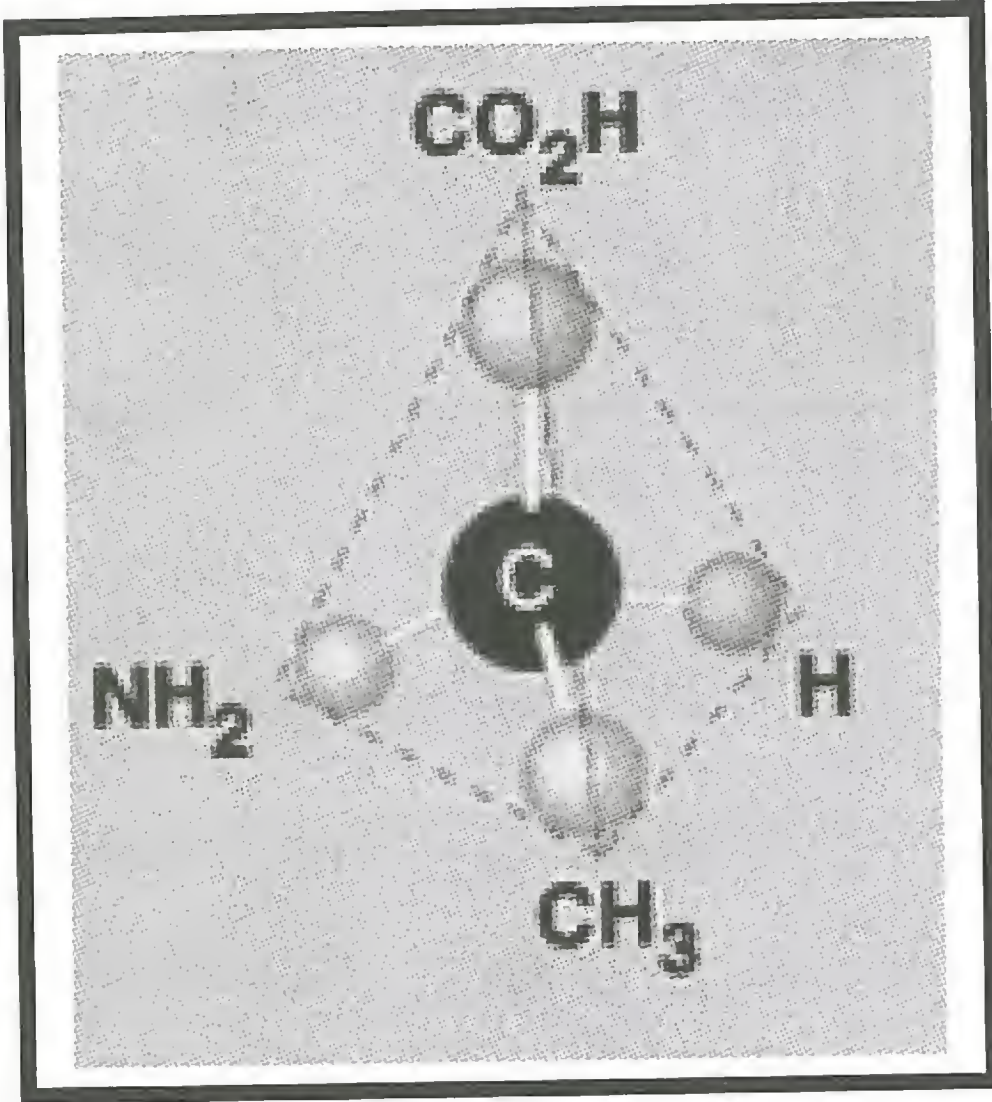
كيف نقيس: الزوايا بين الذرات

الهدف والتمهيد:

ربما درست في كتب الكيمياء أن الزوايا بين ذرات الجزيئات التي لها شكل هرمي ثلاثي يكون بحدود «١٠٩» درجة ولكن كيف تم قياسها؟

لا يستطيع العلماء

استخدام منقلة لقياس الزوايا بين الذرات، ولكن يستخدموا أحيانا نماذج يمكن التعامل معها ولها صفات شبيه بصفات الشيء الذي يريدون دراسته، ويمكننا استخدام قوة التوتر السطحي لأنها متماثلة في القوة في جميع أجزاءها وقياس الزوايا باستخدامها.



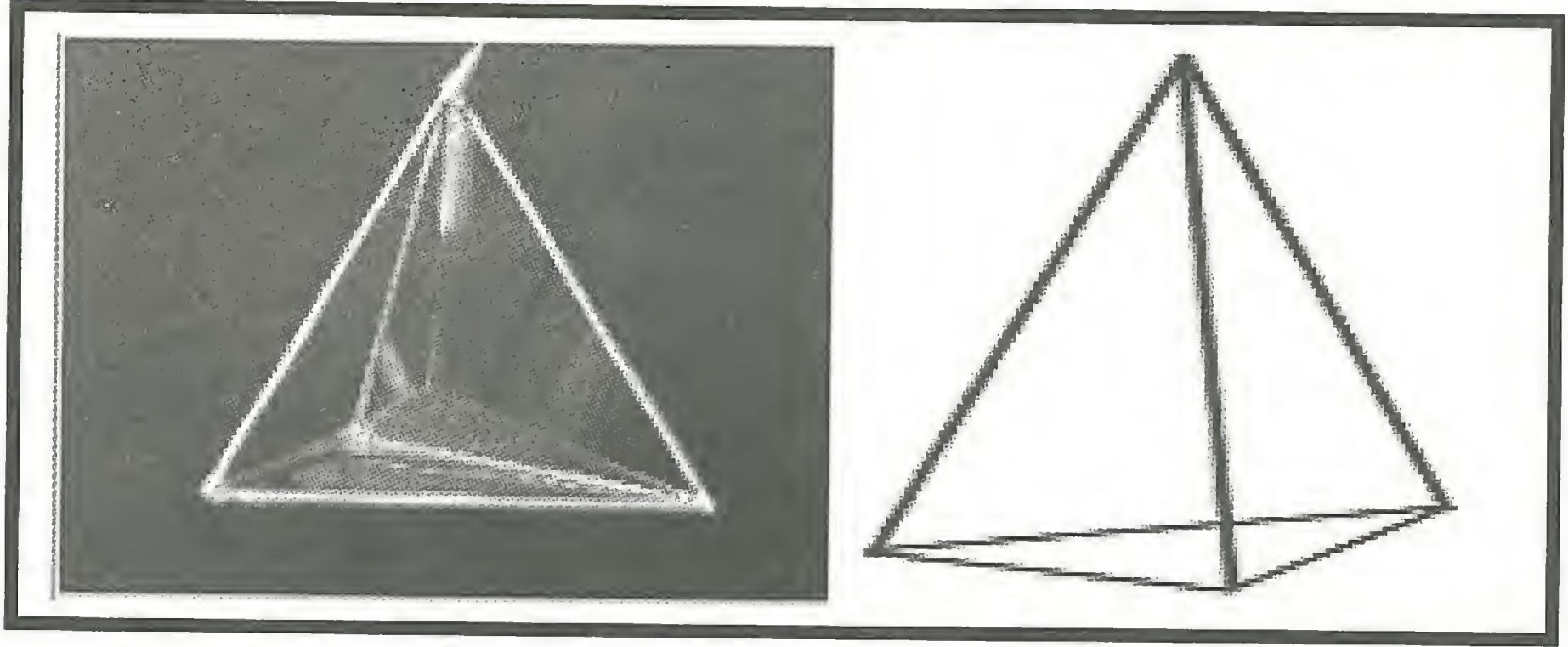
المواد:

خليط من (صابون جلي + جليسرين + ماء)، سلك سميكة أو قشاة

مص + مادة لاصقة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

اصنع من الأسلاك أو القشات هرما ثلاثيا كما في الرسم.



استخدام الجهاز:

اغمس الهرم الثلاثي في الخليط ثم أخرجه ولاحظ شكل أغشية الصابون التي تكونت.

حساب النتائج:

يمكن قياس الزوايا بينها بعدة طرق منها وضعها بين مصدر إضاءة وحاجز وتخطيط أماكن ظلها على الحاجز ثم قياس الزاوية.

كيف نقيس : حجم الجزيء

الهدف والتمهيد:

لا يمكن للعلماء أن يجروا جميع القياسات بشكل مباشر، فمثلا لا يستطيعون قياس قطر الأرض بالمسطرة وكذلك لا يستطيعون قياس قطر الجزيء وحساب حجمه بالمسطرة ولكنهم يتحايلون لذلك؟
إذا وضعت نقطة زيت على سطح الماء فان الزيت ينتشر ليكون طبقة من الزيت بارتفاع جزئ واحد (إذا كانت مساحة الماء كافيته)، وإذا استطعت قياس سمك هذه الطبقة يمكنك تقدير قطر جزيئات الزيت، وسوف نستعمل هذه الطريقة لتقدير حجم جزيئات الزيت.

المواد:

حوض بلاستيكي شفاف، أو قنينة مشروبات غازية معروفة الحجم،
محقن طبي سعة (١ - ٢) مل، مسحوق ناعم (مسحوق طباشير، مسحوق تلك-
بودرة أطفال)، مخبار مدرج (١٠) مل، قطارة، مسطره، كحول (ايثانول)، زيت نباتي.

استخدام الجهاز:

١. استخدم المحقن الطبي لإضافة ١ سم^٣ من الزيت النباتي إلى القنينة سعة ١ لتر (أكثر أو أقل ولكن معروفة الحجم) ثم أضف كحول الايثانول ليصبح حجم المحلول (١٠٠٠ مل) / يجب أن يذوب الزيت في الكحول.

٢. ضع كمية من الماء بارتفاع (٥) سم في الحوض.
٣. رش طبقة خفيفة من مسحوق ناعم (مسحوق الطباشير ، بودرة أطفال).
٤. ضع نقطة من محلول (الزيت والكحول) في وسط الحوض، سوف ينتشر الزيت على سطح الماء ويزوب الكحول في الماء، ستلاحظ أن الزيت دفع المسحوق الطافي أمامه ليصبح بشكله قريب من الدائرة.
٥. استخدم المسطرة لقياس نصف قطر الدائرة بشكل تقريبي، احسب مساحة الدائرة.
٦. يجب قياس حجم النقطة الواحدة من المحلول ويمكن عمل ذلك بطريقة تقديرية باستخدام مخبر مدرج صغير (١٠ مل) ويتم ملء القطارة ووضع نقاط في المخبر حتى يصل الحجم إلى (١) سم^٣، سجل عدد النقاط واقسم الحجم على عدد النقاط.

حساب النتائج:

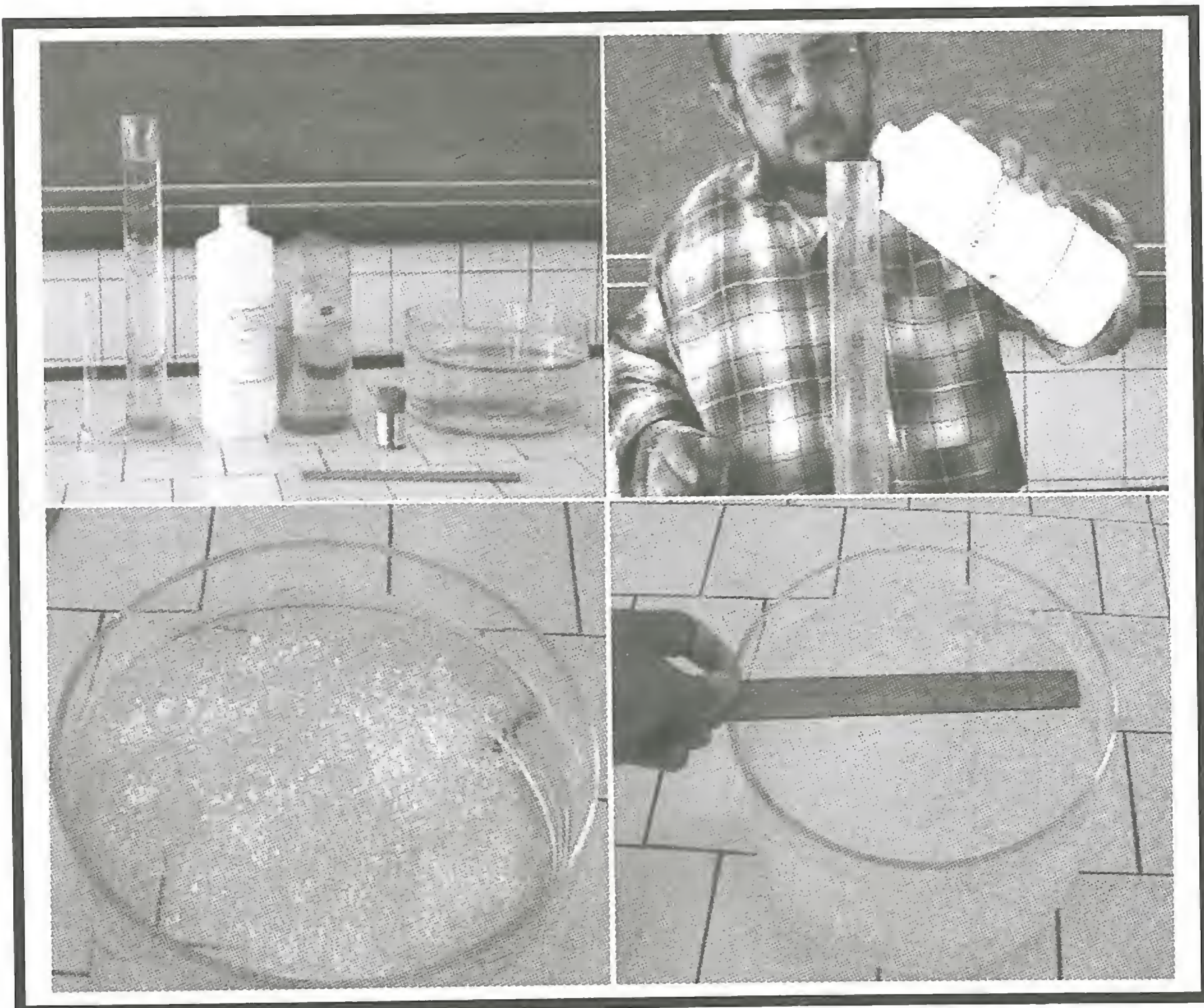
لنفترض أن (٥٠) نقطة ملأت (١) سم^٣ يكون حجم النقطة الواحدة = $1 / 50 = 0,02$ سم^٣.

نعرف أن المحلول يحتوي على (١) سم^٣ من الزيت من (١٠٠٠) سم^٣ من المحلول ولهذا فان:

$$\text{الحجم الحقيقي لقطرة الزيت} = (1 / 1000) \times 0,02 = 0,00002 \text{ سم}^3$$

لو افترضنا أن طبقة الزيت متجانسة ومكونه من طبقة واحدة من الجزيئات يكون:

حجم قطرة الزيت = المساحة \times الارتفاع
 الارتفاع (سمك الجزيء) = حجم قطرة الزيت \div المساحة



كيف نقيس : عدد افوجادرو

الهدف والتمهيد:

كل ١ مول من أي عنصر أو مركب يحتوي على عدد افوجادرو من الذرات أو الجزيئات وعدد افوجادرو يساوي $(10^{23} \times 6,040)$ ، وهذا العدد لا يتم الحصول عليه حسابيا وإنما يتم قياسه في المختبر.

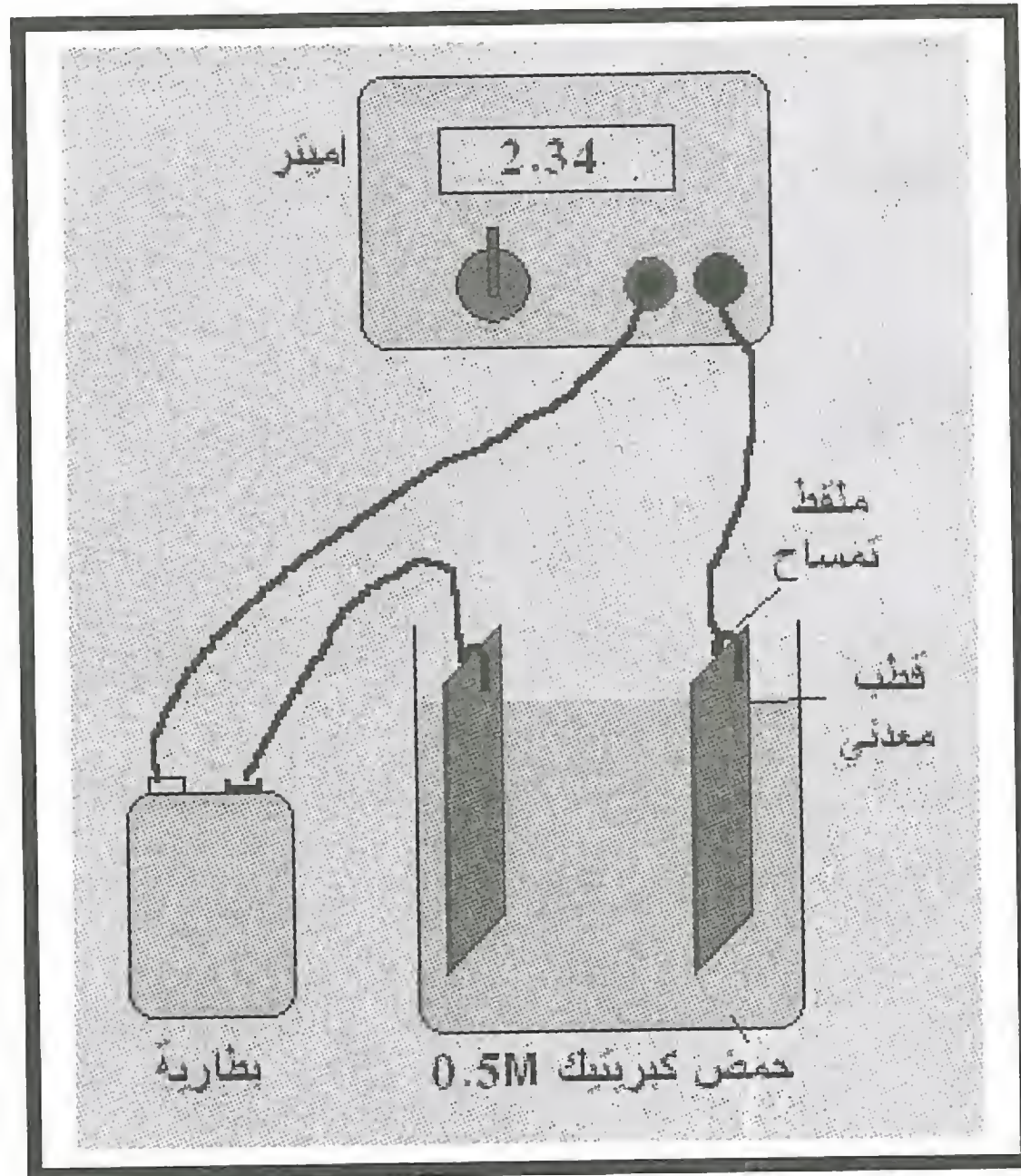
المواد:

مصدر للتيار الكهربائي المستمر (بطارية أو محول)، أسلاك توصيل معزولة مع ملقط تمساح عدد ٢، قطبين (شريطين من نحاس، خارصين، حديد، نيكل، ..)، كأس زجاجي سعة ٢٥٠ مل يحتوي على حمض الكبريتيك تركيز M ٥، ماء، كحول (ميثانول أو ايزوبروبانول)، كأس زجاجي صغير يحتوي على حمض النيتريك تركيز M ٦، أميتر أو افوميتر، ساعة وقف، ميزان حساس يقيس لغاية ٠,٠٠٠١ غرام.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - خذ القطبين (شريطين من: نحاس، خارصين، حديد، نيكل) وضعهما في الكأس الذي يحتوي على حمض النيتريك لمدة ٢ - ٣ ثواني في مكان جيد التهوية (أو خزانة طرد الغازات).
- ٢ - احمِل القطبين من طرفيهما بملقط نظيف واغسلهما بالماء ثم ضعهما في الكحول ثم ضعهما على ورق ترشيح ليجفيا في مكان بعيد عن الغبار.

- ٣- زن كتلة كل قطب على حدة على الميزان الحساس بدقة تصل حتى ٠,٠٠٠١ غرام.
- ٤- ضع القطبين في الكأس الذي يحتوي على حمض الكبريتيك تركيز M ٥,٠، يمكن وضع كل قطب في كأس وعمل وصلة بين الكأسين (قنطرة ملحية).
- ٥- أوصل القطبين مع البطارية والأميتر على التوالي، تأكد من التوصيل بالوضع الصحيح.



استخدام الجهاز:

- ١- أغلق الدائرة أو شغل مصدر القدرة وابدأ في تسجيل الوقت لتستمر في إغلاق الدائرة لمدة ١٧ دقيقة على الأقل.

- ٢- سجل قراءة الأفوميتر كل دقيقة (٦٠ ثانية) لأن القراءة قد تتغير لعدة أسباب (استهلاك البطارية، تغير تركيز الحمض في الكأس، ...).
- ٣- بعد انتهاء الوقت اسحب القطبين من الحمض بالملقط، اغسلهما بالماء واغمسهما بالكحول ثم ضعهما على ورق ترشيح ليجفيا وبعد ذلك زنهما بالميزان الحساس بدقة ٠,٠٠٠١ غرام.

حساب النتائج:

- ١- احسب معدل جريان التيار بجمع جميع القراءات التي واقسمها على عدد القراءات.
- ٢- احسب التغير في كتلة كل من القطبين.
- ٣- حدد الزمن الذي استغرقتة عملية إغلاق الدائرة.
- ٤- تذكر أن (يمكن مراجعة كتب الفيزياء):
- ➡ ١ أمبير = ١ كولومب / ثانية. أو ١ أمبير. ثانية = ١ كولومب.
- ➡ شحنة الإلكترون = $1,602 \times 10^{-19}$ كولومب.
- ➡ مجموع الشحنة = معدل شدة التيار \times زمن مرور التيار.
- ➡ عدد الإلكترونات = مجموع الشحنة \div شحنة الإلكترون.
- ٥- حدد عدد ذرات المعدن التي فقدت من المصعد (الشريط المتصل مع قطب البطارية الموجب)، وشحنة الأيونات المتكونة لتحسب شحنات الأيونات التي تكونت حسب نوع المعدن.
- ٦- حدد ذرات المعدن المتكونة من كل ١ غرام من المعدن الذي فقد من المصعد.

- ٧- حدد وزن المول من المعدن (ارجع إلى الجدول الدوري حيث أن كتلة المول يساوي رقميا الوزن الذري للعنصر).
- ٨- عدد الإلكترونات في ١ مول = عدد الذرات في ١ غرام من المعدن \times كتلة المول من المعدن.

مثال:

لو كان النقص في كتلة الشريط المتصل بالقطب الموجب للبطارية (المصعد) = ٣,٥٥٤ غرام.

معدل شدة التيار: ٠,٦٠١ أمبير

زمن التجربة (زمن مرور التيار في الدائرة): ١٨٠٢ ثانية (أي ٣٠,٠٣ دقيقة تقريبا).

١ أمبير = ١ كولومب / ثانية. أو ١ أمبير. ثانية = ١ كولومب.

شحنة الإلكترون = $1,602 \times 10^{-19}$ كولومب.

مجموع الشحنة = معدل شدة التيار \times زمن مرور التيار.

$1,602 \times 1802 = 1083$ كولومب.

عدد الإلكترونات التي مرت في الدائرة خلال فترة مرور التيار:

عدد الإلكترونات = مجموع الشحنة \div شحنة الإلكترون

عدد الإلكترونات = $1083 \div 1,602 \times 10^{-19} = 6,759 \times 10^{21}$

إلكترون.

حدد عدد ذرات المعدن (النحاس مثلاً) التي فقدت من المصعد (الشريط المتصل مع قطب البطارية الموجب)، خلال التحليل الكهربائي: تحتاج لإلكترونين لاستهلاك ذرة نحاس واحدة وإنتاج الأيون Cu^{2+} .
عدد ايونات النحاس Cu^{2+} التي تكونت = $1/2$ عدد الإلكترونات التي مرت في الدائرة.

$$\text{عدد ايونات النحاس } \text{Cu}^{2+} \text{ التي تكونت} = 1/2 \times 6,759 \times 10^{21} = 3,380 \times 10^{21} \text{ ايون نحاس } \text{Cu}^{2+}.$$

عدد ذرات النحاس في كل ١ غرام من النحاس = كتلة النحاس التي نقصت من المصعد ÷ عدد ايونات النحاس.

$$\text{عدد ذرات النحاس في كل ١ غرام من النحاس} = 3,380 \times 10^{21} \div 0,3544 = 9,510 \times 10^{21}.$$

كل ١ غرام من النحاس يحتوي على $(9,510 \times 10^{21})$ ذرة نحاس.

$$1 \text{ مول من النحاس} =$$

$$63,546 \text{ غرام.}$$

عدد ذرات النحاس في ١ مول من النحاس = عدد الذرات في ١ غرام

المعدن × عدد غرامات المعدن التي تكون ١ مول.

عدد ذرات النحاس في ١ مول من النحاس =

$$6,040 \times 10^{23} = 63,546 \times 9,510 \times 10^{21}.$$

عدد ذرات النحاس في ١ مول من النحاس = $10^{23} \times 6,040$ وهذا

هو عدد افوجادرو.

صعوبات وبدائل:

الصعوبة هنا في توفير ميزان حساس بالدقة المطلوبة حيث أن باقي

الأدوات المطلوبة يسهل توفيرها.

الوحدة السابعة

أحياء

كيف نقيس: السرعات الحرارية في الأغذية

الهدف والتمهيد:

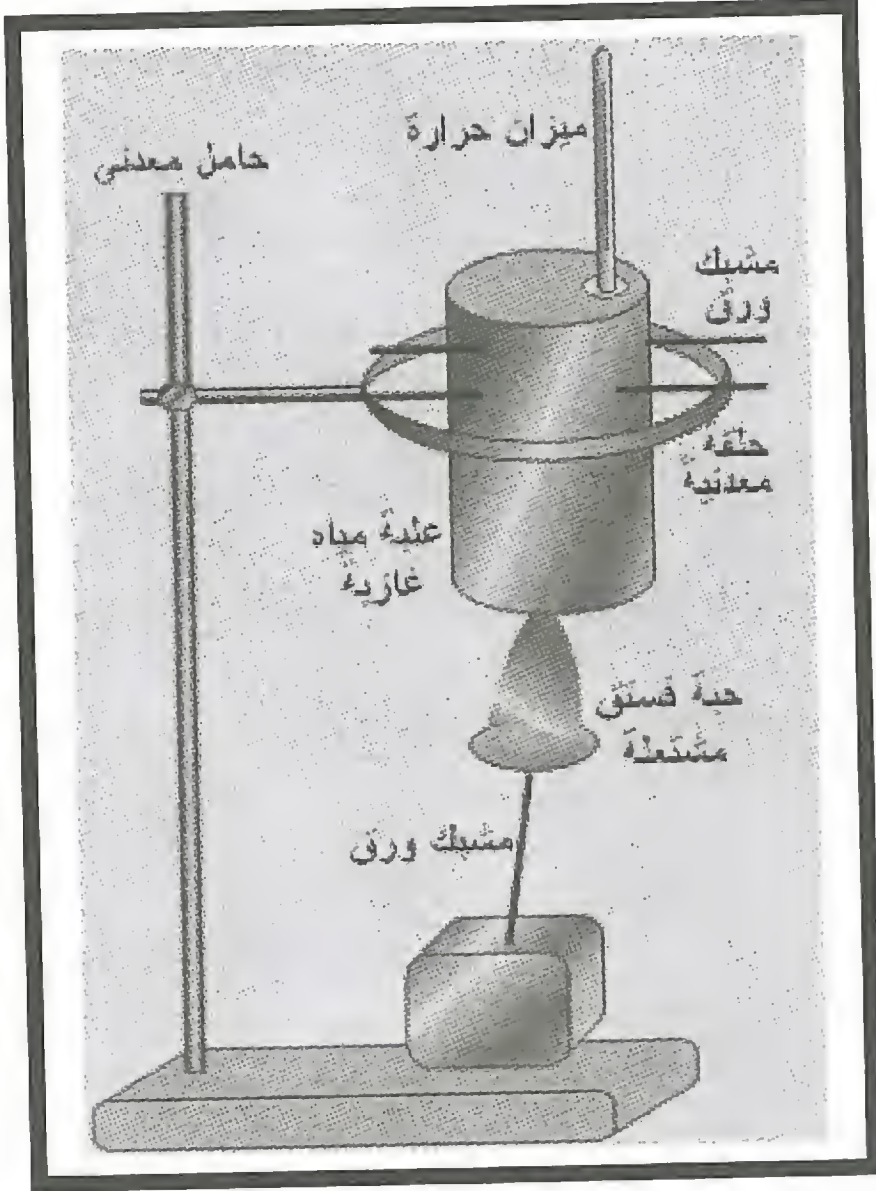
المواد الغذائية فيها كميات متفاوتة من السرعات الحرارية ومن المواد التي تحتوي على الكثير السرعات الغذائية هي المكسرات مثل: لوز، فستق، كاجو،... والكثير من الناس يهتمون بهذا الأمر للحصول على وزن مثالي لأجسامهم، يمكن قياس السرعات الحرارية في هذه المكسرات بالطريقة التالية.

المواد:

علبة مشروبات غازية معدنية، ميزان حرارة زئبقي (١ - ١٠٠ سلسيوس)، مشبك ورق (عدد ٤)، ماء، قطعة خشب صغيرة أو غطاء فلين، مكسرات (فستق، جوز، كاشو)، ميزان، كأس زجاجي سعة ٢٠٠ مل أو مخبر مدرج، حامل معدني مع حلقة معدنية.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

اثقب العلبة المعدنية ٤ ثقوب (كما في الشكل).
افرد مشبكي ورق بشكل مستقيم وادخلها في الثقبين.
ضع في العلبة (٢٠٠ مل من الماء) - أي (٢, ٠ لتر)، ثبت العلبة على ارتفاع مناسب باستخدام حامل معدني مع حلقة أو أية طريقة مناسبة.
ادخل ميزان الحرارة في فتحة العلبة/ يجب أن يرتفع مستودع الميزان قليلاً عن قاعدة العلبة - يمكن لف مشبك ورق حول الميزان أو استخدام قطعة مثقوبة من الكرتون مشبك ورق وثبته بشكل عمودي على قطعة خشب.



ثبت حبة فستق في أعلاه- يجب أن تكون المسافة بين حبة الفستق وقاعدة العلبة بحدود ٢ سم [سجل درجة حرارة الماء (ح ١) وكتلة حبة الفستق (ك) بالغرام].

استخدام الجهاز:

أشعل حبة الفستق وانتظر حتى تحترق بشكل كامل [سجل درجة حرارة الماء (ح ٢)].

حساب النتائج:

السعر: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ سم ٣ من الماء درجة مئوية واحدة.

الكالوري: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (١ لتر) من الماء درجة مئوية واحدة.

الطاقة الحرارية (كالوري) = التغير في درجة الحرارة × حجم الماء (لتر)
الطاقة الحرارية التي يحتوي عليها كل ١ غم من الفستق =

$$\frac{0.2 \times (1 - 2)}{ك} = \text{كالوري}$$

$$\frac{200 \times (1 - 2)}{ك} = \text{سعر}$$

كيف نقيس : النتح (وهو تبخر الماء من ثغور الأوراق)

الهدف والتمهيد:

النبات يفقد الماء عن طريق الثغور الموجودة في الأوراق خلال عملية تسمى عملية النتح، وتختلف كمية الماء التي يفقدها النبات بالنتح من نبات لآخر.

المواد:

محقن طبي صغير (١-٢ مل) - غير مستعمل وبدون الإبرة المعدنية، أنبوب مطاطي طوله ٥ سم بنفس القطر، قطعة طولها ٣٠ سم، قطعة من الخشب، مشرط، ماء، صمغ مقاوم للماء، مسطرة، نبات.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

انزع مكبس المحقن، انزع الإبرة المعدنية، قص الجزء العلوي البارز إلى الخارج من المحقن، ثبت الأنبوب المطاطي وأنبوب الجلو كوز على المحقن. ثبت الجهاز على القاعدة، املاً الجهاز بالماء، ثبت غصن نبات غرض في الأنبوب المطاطي، وتأكد من عدم تسرب الماء من جوانب الغصن ويجب وضع الغصن بالماء بعد قصه مباشرة، يمكن إغلاق فتحة الأنبوب حول الغصن بالمعجون.

يمكن تركيب مسطرة شفافة على الجهاز وقياس قطر الأنبوب لمعرفة حجم الماء الذي يتم فقده في عملية النتح.

يمكن إضافة مادة ملونة للماء.

يمكن وضع نقطة زيت على فتحة الأنبوب الزجاجي لمنع تبخر الماء.

استخدام الجهاز:

حدد بداية الماء في الأنبوب / يمكن الاستعانة بالمسطرة.

بعد عشرة دقائق لاحظ مستوى الماء وبعد (٢٠، ٣٠، ٤٠) دقيقة لاحظ

التغير الذي حصل لمستوى الماء.

يمكن ملاحظة اثر الريح على عملية النتح بتشغيل مروحة أمام الغصن،

ويمكن دراسة النتح لأنواع مختلفة من النباتات وأحجام مختلفة من الأغصان،

وملاحظة العلاقة بين عدد الأوراق الموجودة على الأغصان وحجم الماء المفقود

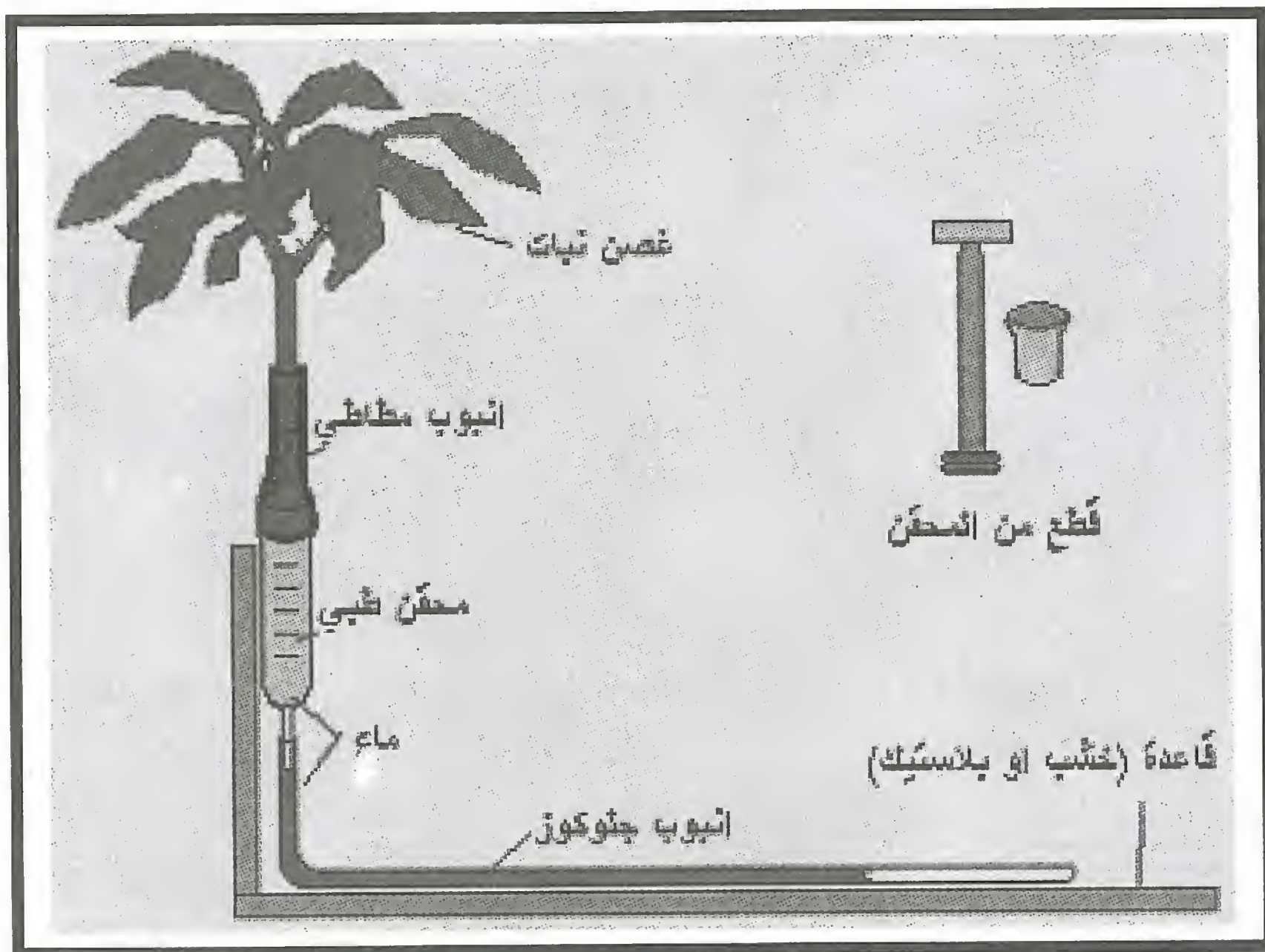
بالنتح.

حساب النتائج:

يمكن قياس كمية الماء التي فقدت بالنتح عن طريق قياس قطر الأنبوب

الداخلي ومعرفة طول الأنبوب الذي خلا من الماء بسبب النتح ثم حساب

حجم الماء.



كيف نقيس: النتج ٢

الهدف والتمهيد:

قياس كمية النتج بطريقة فائقة البساطة.

المواد:

كيس بلاستيكي شفاف، ميزان، مطاطة أو شريط لاصق.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

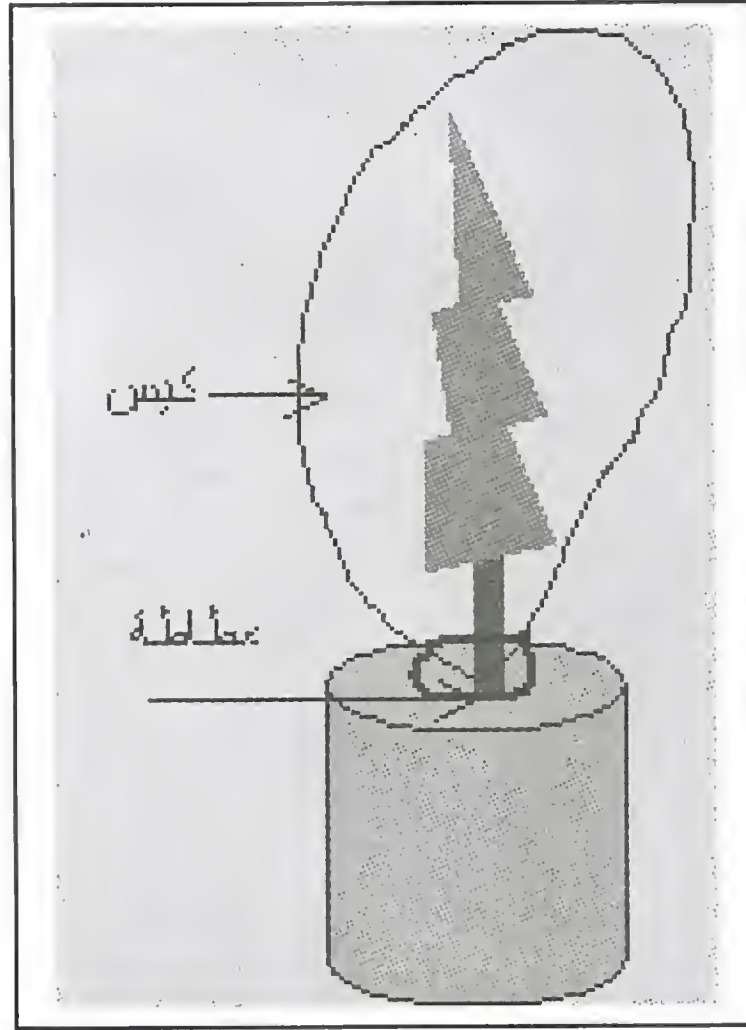
لقياس نتج نبات صغير (مثلا نبات فول مزروع في أصيص) ندخل الأصيص في كيس نربطه حول ساق النبات لمنع تبخر الماء من الأصيص ثم نقيس كتلة النبات مع الأصيص.

استخدام الجهاز:

نترك النبات لعدة أيام ثم نقيس كتلة النبات مع الأصيص، الكتلة الناقصة هي كمية الماء التي فقدت بالنتج.
يمكن تجربة أنواع مختلفة من النباتات: اثر عدد الأوراق، اثر نوع الأوراق، اثر الوسط،...

حساب النتائج:

الفرق في كتلة الأصيص هي كمية الماء الذي فقد في النتح.



كيف نقيس : سعة الرئتين

الهدف والتمهيد:

قياس الحجم الفعال للرئتين (أي أكبر حجم هواء يمكن للرئتين إدخاله في الشهيق وإخراجه في الزفير).

المواد:

قنية مشروبات غازية بلاستيكية سعة (١ - ٢ لتر)، سدادة مطاطية للقنية بثقبين، أنبوب زجاج أنبوب مطاطي، قلم فلوماستر، رفيع، مخبار مدرج، حوض بلاستيكي.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

أدخل أنبوب زجاجي في فتحة الغطاء المطاطي بحيث يصل إلى قاع القنية.

أدخل أنبوب آخر في الفتحة الثانية للغطاء بطول ٢ سم.
أوصل قطعة من أنبوب مطاطي في كل من الأنبوبين الزجاجيين.
استخدم مخبار مدرج سعة (١٠٠) مل لتدريج القنية كما يلي:
املاً المخبار بالماء وأفرغه داخل القنية، ضع خط مقابل مستوى الماء.
املاً المخبار المدرج مرة أخرى وضع خط مقابل مستوى الماء.
كرر الخطوات السابقة حتى تقترب من فوهة القنية.
سجل التدرج على جانب القنية مبتدئاً من الأعلى.

استخدام الجهاز:

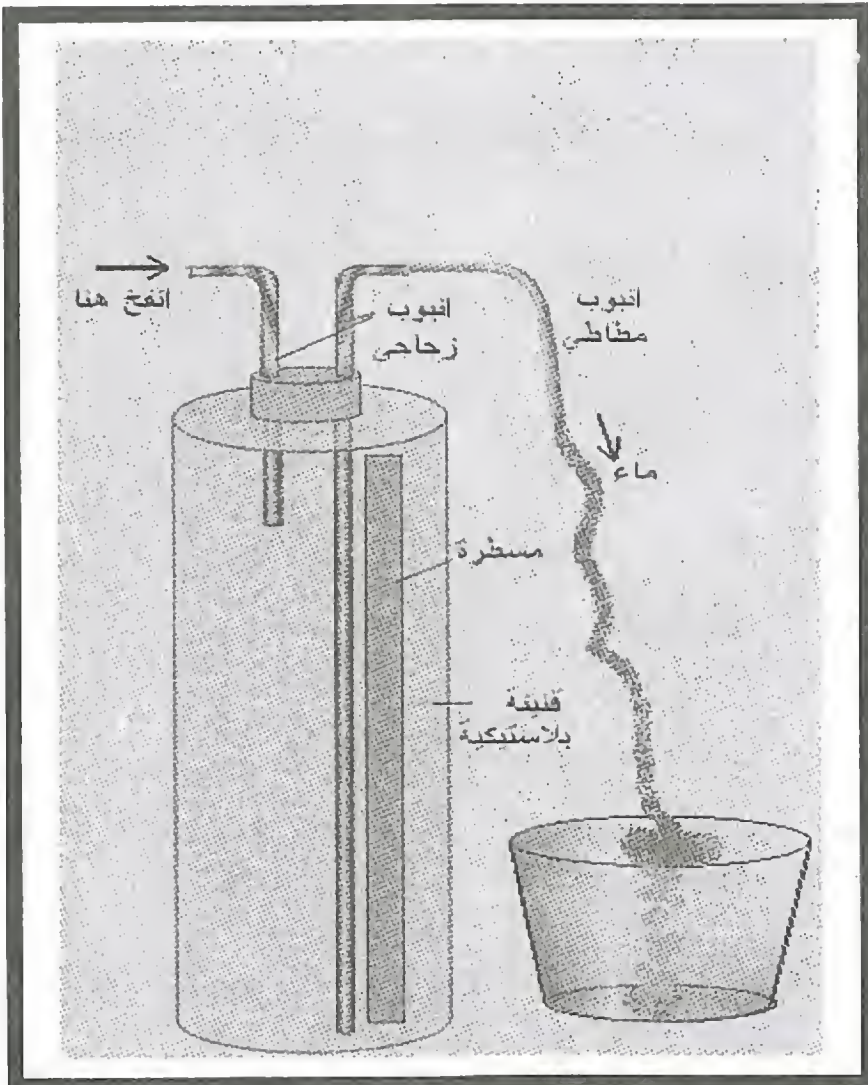
املاً القنينة بالماء وثبت الغطاء المطاطي.
 احجز أكبر كمية من الهواء في رئتيك وانفخ في الأنبوب الصغير حتى
 تخرج جميع الهواء الموجود في رئتيك، سوف يخرج الماء من الأنبوب الآخر، ضع
 حوض بلاستيكي لجمع الماء.
 عملية النفخ تعمل على طرد كمية الماء من القنينة حجمها مساوٍ لحجم
 الهواء الذي دخلها.
 انظر إلى مستوى الماء في القنينة ولاحظ التدرج الذي يقابلها.

حساب النتائج:

التدرج الذي يقابل مستوى الماء يعادل حجم رئتيك.

صعوبات وبدائل:

إذا لم تجد مخبر مدرج
 استخدم أي شيء معروف الحجم
 (زجاجة حليب الأطفال، مكيال
 السوائل في المطبخ،...).



كيف نقيس : سرعة العصارة في النبات

الهدف والتمهيد:

تمتص جذور النبات الماء، ويرتفع في الساق ليصل إلى مختلف أجزاء النبات، كيف يمكن قياس سرعة ارتفاع الماء في النبات.

المواد:

أزهار نبات القرنفل الأبيض (يمكن استخدام ألوان أخرى من القرنفل)، مع ساق طويل، ويفضل إبقاء الأوراق على الساق، حبر أو أي صبغة ملونة، كأس بلاستيكي، مسطرة، ساعة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

بمجرد قص أزهار القرنفل اغمر أطراف السيقان في كأس مملوء بالماء الملون بالحبر (أو أي صبغة ملونة)، قس طول ساق الزهرة من الطرف إلى الجزء السفلي من الزهرة، سجل الوقت الذي وضعت الأزهار في الماء الملون.

استخدام الجهاز:

اترك الأزهار لفترة من الوقت ١-٣ ساعات، ثم ابدأ بقص أجزاء من الساق والنظر إلى مقطع الساق (يمكن استخدام عدسة تكبير)، ستجد أن المقطع ملون بلون الصبغة، استمر بالمقطع حتى تصل لأول جزء من الساق لم يصل إليه الحبر.

قس طول جزء الساق الباقي واحسب طول الجزء الذي وصل إليه الحبر.

حساب النتائج:

سرعة ارتفاع العصارة في النبات =

طول الساق الذي ارتفعت به العصارة ÷ زمن ارتفاع العصارة

تجارب إضافية:

يمكن استخدام أزهار بيضاء ومراقبتها حتى تتلون بلون الحبر (إذا كان الحبر أزرقا سيصبح لونها أزرق).
بمجرد بدء التلون، اسحب الزهرة، قس طول الساق كاملا، واحسب الزمن.

كيف نقيس نبض الإنسان

الهدف والتمهيد:

نبضات قلب الإنسان تعطينا معلومات كثيرة عن حالة الإنسان، فالإنسان عندما يركض مثلاً يزداد نبضه، ولقياس عدد نبضات الإنسان في الدقيقة لا نحتاج لمراقبة القلب بشكل مباشر ولكن نختار أي وريد سطحي في رسغ الإنسان ونعد عدد النبضات خلال دقيقة، علماً أن معدل عدد النبضات للإنسان البالغ الطبيعي ٧٠-٨٠ نبضة / دقيقة.

المواد:

ساعة (عادية أو رقمية).

استخدام الجهاز:

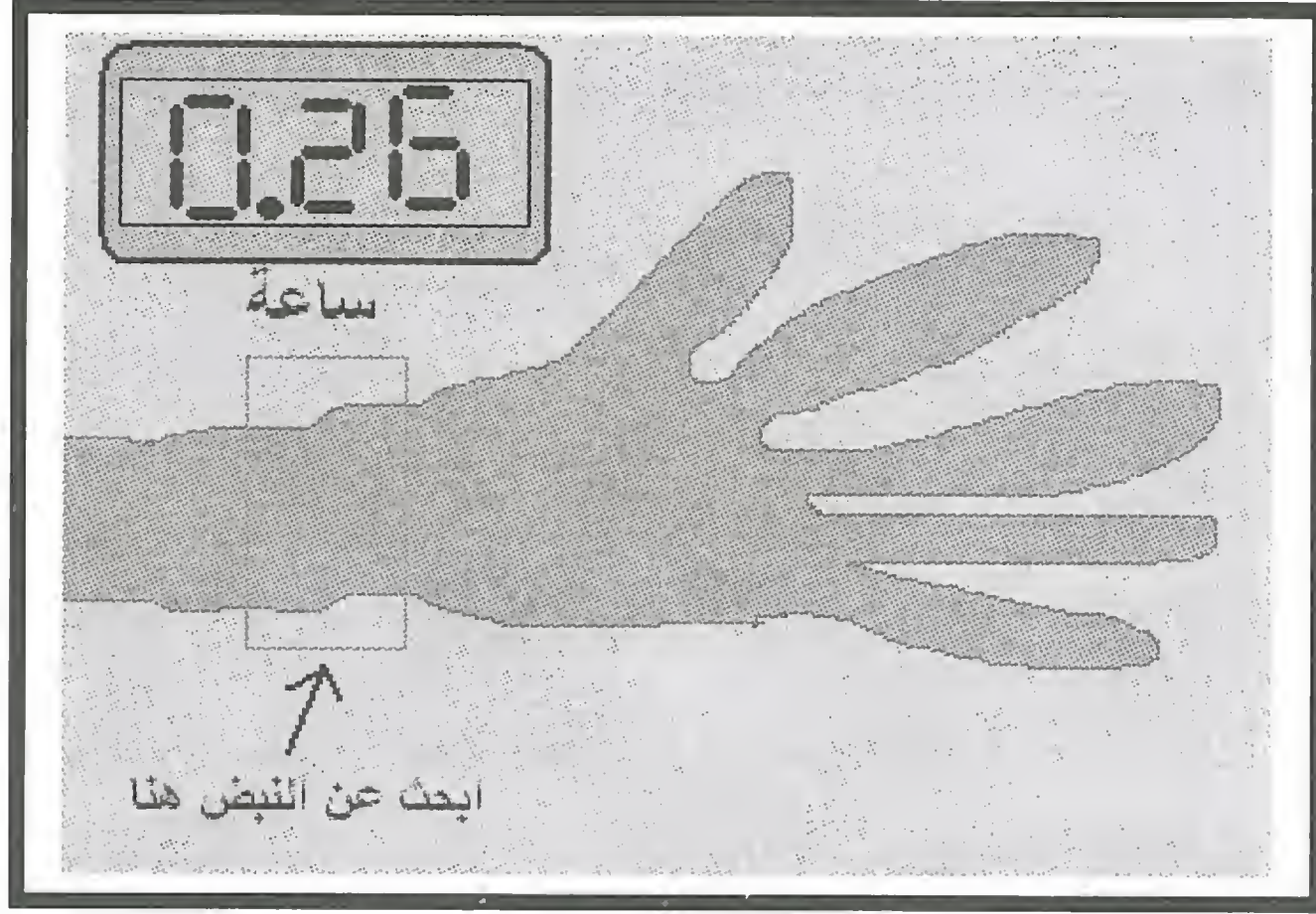
امسك يد زميلك عند الرسغ وتلمس بأصابعك الرسغ للبحث عن أوردة قريبة تحت الجلد وعندما تشعر بالنبض حدد منطقة النبض وتحسسها بإصبع السبابة أو الوسطى وانظر إلى الساعة وعد النبضات لمدة دقيقة كاملة.

حساب النتائج:

عدد النبضات في الدقيقة هو معدل نبض هذا الإنسان.

تجارب إضافية:

اطلب من زميلك أن يركض وأعد القياس.



كيف نقيس : نسبة هيموجلوبين الدم

الهدف والتمهيد:

صنع جهاز طرد مركزي لقياس نسبة هيموجلوبين الدم "hematocrit".

المواد:

محرك، محول مسجل، أنبوب معدني طوله ١٥ سم وقطره بحدود ٥, ٥ سم.
 قطعة من أنبوبهوائي، سلك حديد طوله ١٠ سم عدد ٢ أو مشبك ورق عدد ٢.
 أنابيب شعرية طول الأنبوب ٥, ٧ سم / تتوفر في المختبرات الطبية.
 شمع، مسطرة، دم قطعة خشب ١٠٠ × ١٠ × ١ سم / قاعدة للجهاز، غطاء
 إبرة طبية بلاستيكي.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ثبت المحرك على القاعدة الخشبية.
 ثبت الأنبوب المعدني على محور المحرك باستخدام لحام معدني.
 اثقب غطاء الإبرة واشبك به طرف السلك المعدني أو مشبك الورق وثبت
 السلك كما في الشكل، تستخدم الأغشية لتثبيت الأنبوب الشعري داخل
 الأنبوب المعدني أثناء دورانه.

استخدام الجهاز:

املاً الأنبوب الشعري بالدم وأغلق إحدى فتحتيه بضغطها على قطعة من الشمع - يرتفع الدم في الأنبوبة بالخاصية الشعرية.
ادخل الأنبوب الشعري في الجهاز وضع أنبوب آخر مقابله - الجهة المغلقة من الأنبوب الشعري تكون للخارج.
شغل الجهاز باقصى سرعة ممكنة لعدة دقائق.
أوقف الجهاز واسحب الأنبوب الشعري.

حساب النتائج:

استخدم المسطرة لقياس طول الجزء الأحمر من الأنبوب (ح)، وطول الأنبوب (ل) الجزء الأحمر يحتوي على الخلايا والجزء الشفاف يحتوي على البلازما.

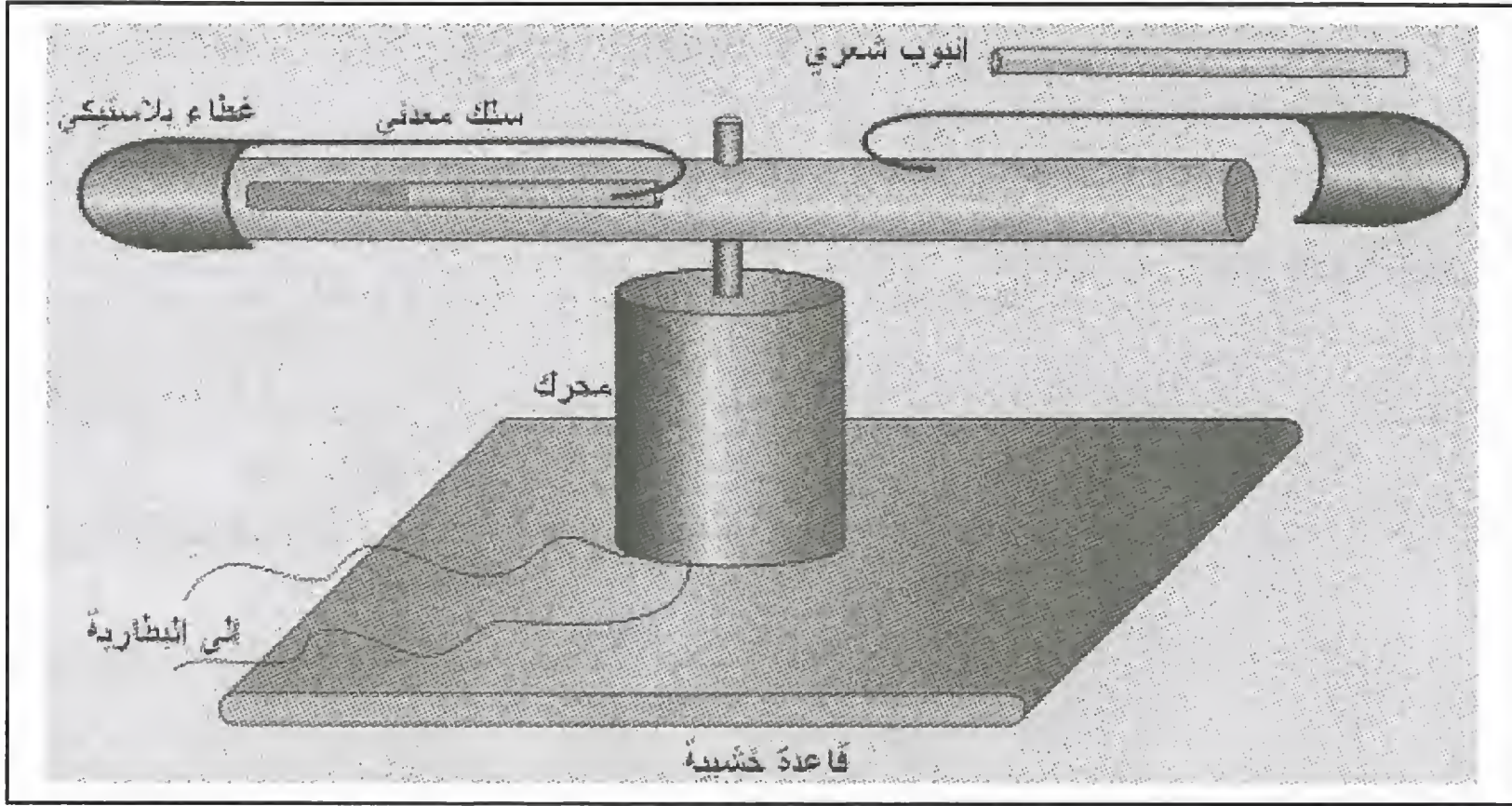
$$\text{حجم خلايا الدم (BCV)} = \frac{\text{ح}}{\text{ل}} \times 100\%$$

$$\text{مثال: ح} = 3, \text{ ل} = 7,5$$

$$\text{BCV} = \frac{3}{7,5} \times 100\% = 40\%$$

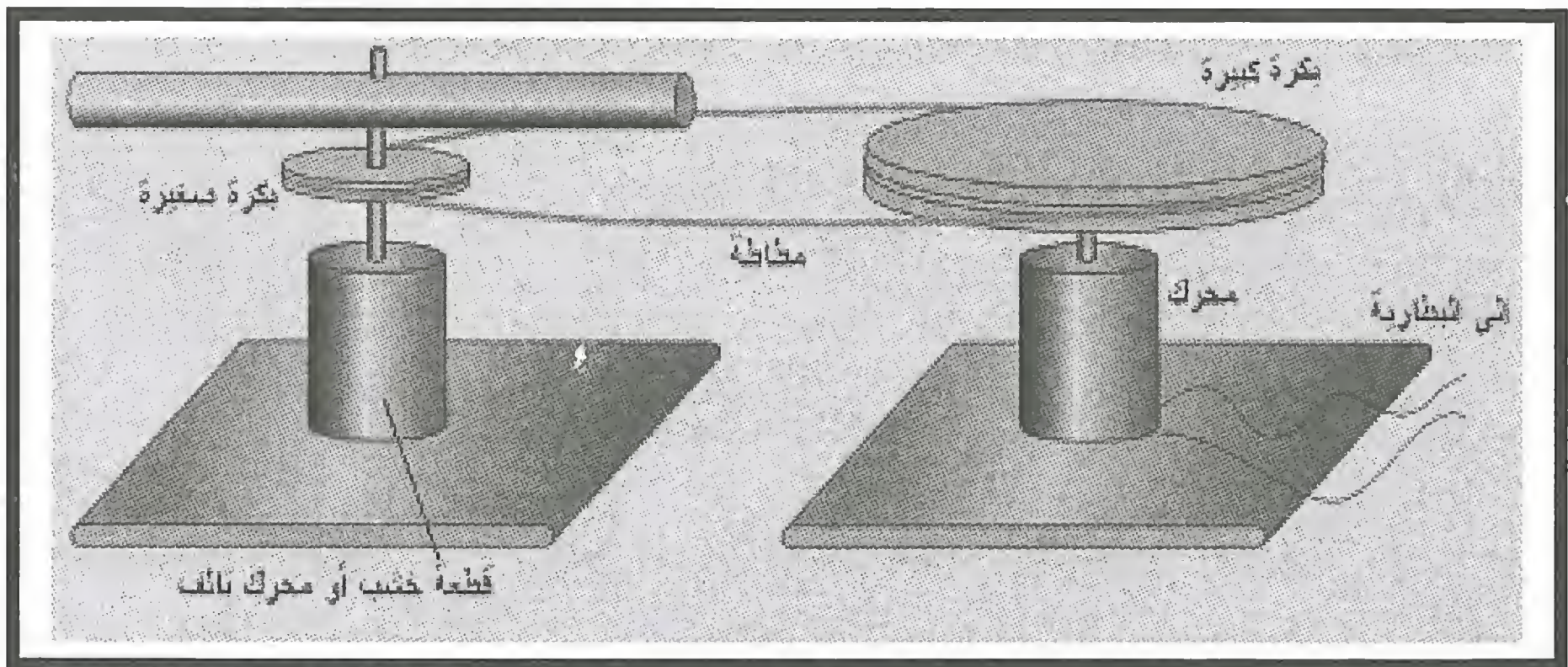
المعدل الطبيعي 40 %

$$\text{نسبة هيموجلوبين الدم} = \frac{\text{BCV}}{3} \text{ وفي هذا المثال } \frac{40}{3} \cong 13\%$$



صعوبات وبدائل:

معظم المحركات المتوفرة تدور (٢٠٠٠) دورة/ دقيقة وعملية فصل الدم في الأنبوب الشعري تحتاج لسرعات أعلى، وللتغلب على هذه المشكلة يمكن استعمال الطريقة الموضحة بالرسم لمضاعفة سرعة المحرك.



الوحدة الثامنة

صوتيات

كيف نقيس سرعة الصوت بطريقة سهلة؟

الهدف والتمهيد:

قياس سرعة الصوت بطريقة سهلة جدا وممتعة.

المواد:

أنبوب مطاطي طوله ٣٤٠ متر.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

لف الأنبوب بشكل حلقة.

استخدام الجهاز:

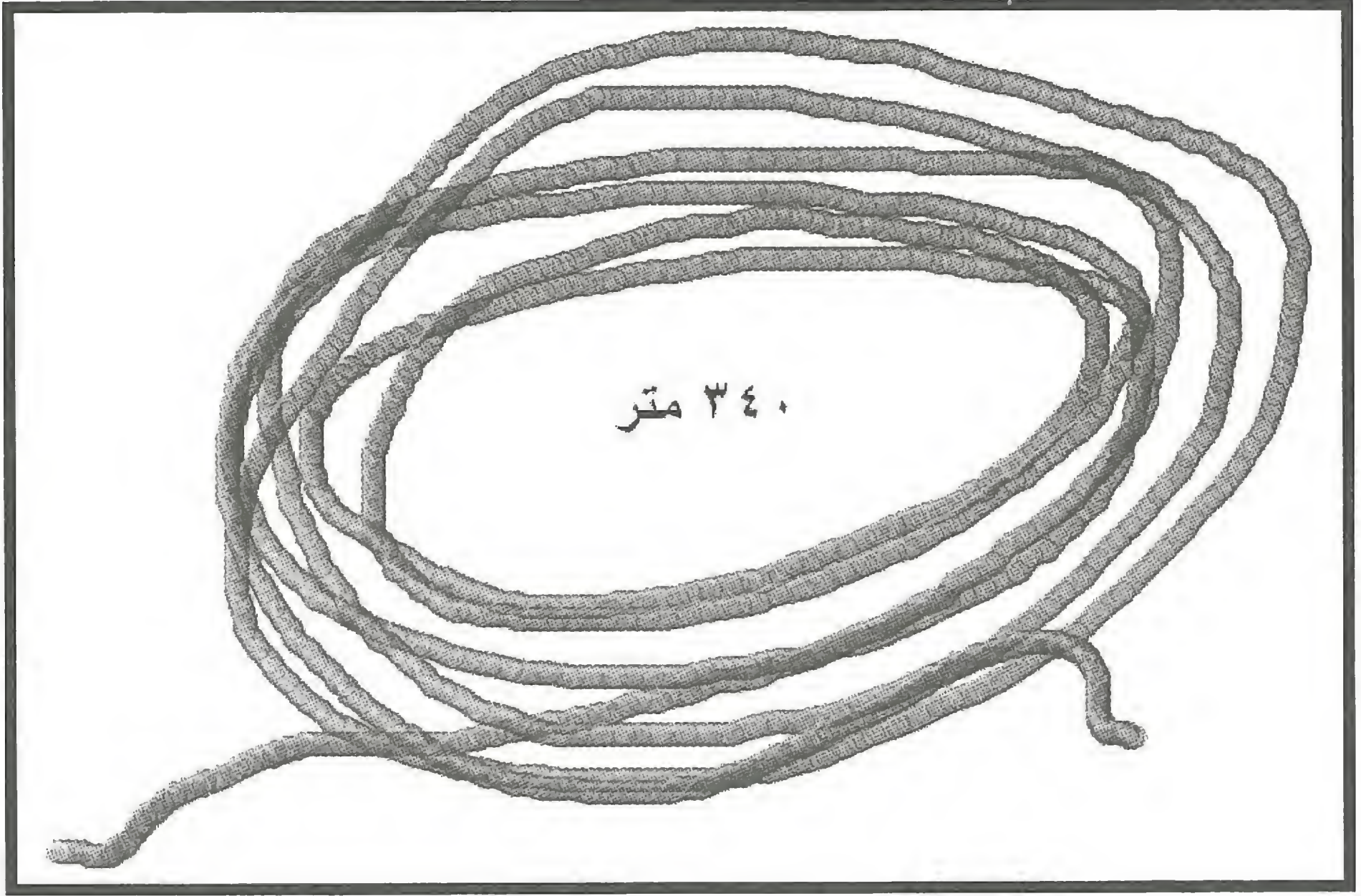
أطلق صوتا أمام أحد طرفي الأنبوب بعد ثانية بالضبط سنسمع الصوت من الطرف الثاني.

حساب النتائج:

سرعة الصوت في الهواء بحدود ٣٤٠ مترا في الثانية.

إذا استطعنا استخدام أنبوب طوله أكثر، مثلا: (٦٨٠ مترا، ١٠٢٠

مترا،...) سيخرج الصوت من الطرف الثاني بعد ثانيتين، ثلاث ثواني، ...



تجارب إضافية:

يقف رجل على جبل ومعه مصباح يدوي ومصدر للصوت المرتفع (مثل مسدس صوت)، ويقف رجل آخر على جبل مقابل ومعه ساعة، يقوم الرجل الأول بإضاءة المصباح وإطلاق الصوت في نفس اللحظة، عندما يرى الرجل الثاني ضوء المصباح يشغل الساعة وعندما يسمع الصوت يوقفها الزمن بين رؤية الضوء وسماع الصوت هو الزمن الذي احتاجه الصوت لقطع المسافة بين الجبلين (بإهمال الوقت الذي احتاجه الضوء لأنه قصير جدا جدا)، وبقياس المسافة بين الجبلين (بإحدى طرق القياس) يمكن حساب سرعة الصوت كما لي:

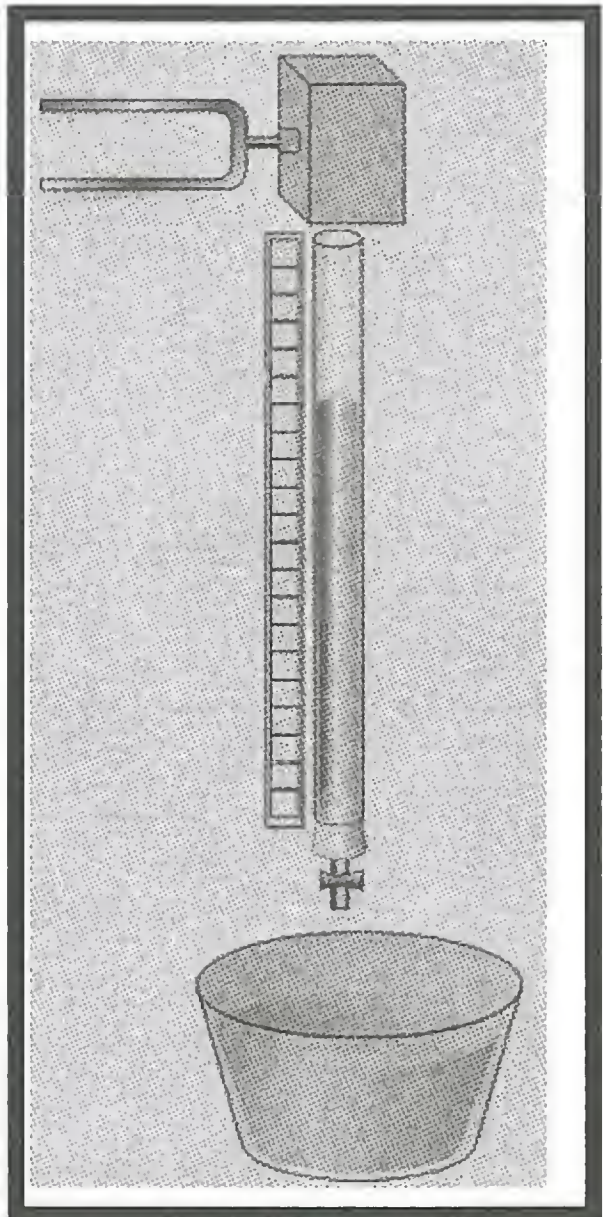
سرعة الصوت = المسافة بين الجبلين ÷ الزمن بين رؤية الضوء وسماع الصوت

كيف نقيس : سرعة الصوت باستخدام أنبوب الرنين

المواد:

أنبوب زجاجي أو بلاستيكي قطره (٣-٥ سم)، وطوله ١٠٠ سم،
سدادة مطاطية بفتحة، أنبوب بلاستيكي (أنبوبة قلم جاف)، أنبوب مطاطي مع
مربط، وعاء بلاستيكي لاستقبال الماء النازل من الأنبوب، شوكة رنانة معروفة
التردد (يفضل ٢٠٠-٣٠٠ هيرتز) مع صندوق رنين ومطرقة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:



جهاز أنبوب الرنين كما هو موضح بالرسم:
ثبت السدادة على إحدى فتحتي الأنبوب وأدخل
الأنبوب البلاستيكي في الفتحة، ثبت الأنبوب
المطاطي على طرف الأنبوب البلاستيكي.
ثبت الأنبوب بوضع عمودي وثبت مترية
بجانبه.

استخدام الجهاز:

- ١- املاً أنبوب الرنين بالماء، وثبت فتحة صندوق
الرنين أمام فوهة الأنبوب العليا.
- ٢- اضرب الشوكة الرنانة وافتح الملقط لإنزال الماء من أنبوب الرنين، وأصغ
السمع للصوت حتى يرتفع الصوت بشكل مفاجئ.

- ٣- سجل طول عمود الهواء من سطح الماء وحتى فتحة الأنبوب (هذه المسافة تساوي ربع طول موجة الصوت الناتج من الشوكة الرنانة).
- ٤- أكمل التجربة، استمر بضرب الشوكة الرنانة وإنزال الماء ببطيء حتى تسمع الرنين الثاني، احسب المسافة من ارتفاع الرنين الأول إلى هذا الارتفاع، ستكون ضعف المسافة السابقة وتعادل نصف طول موجة الصوت الناتج من الشوكة الرنانة.
- ٥- احسب طول الموجة (ستكون ضعف القيمة السابقة).

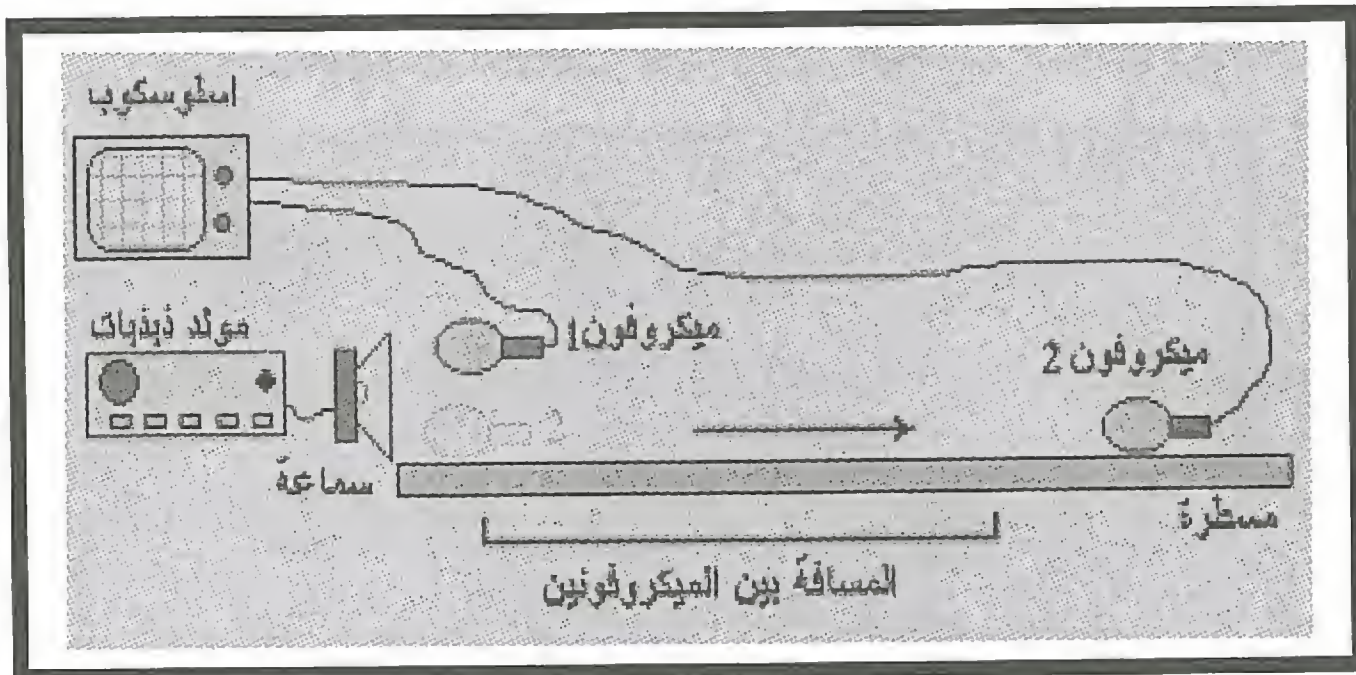
حساب النتائج:

إذا عرفنا طول الموجة، ونعرف مسبقا ترددتها المكتوب على الشوكة الرنانة، إذا:

$$\text{سرعة الصوت} = \text{طول الموجة} \times \text{تردد الموجة}$$

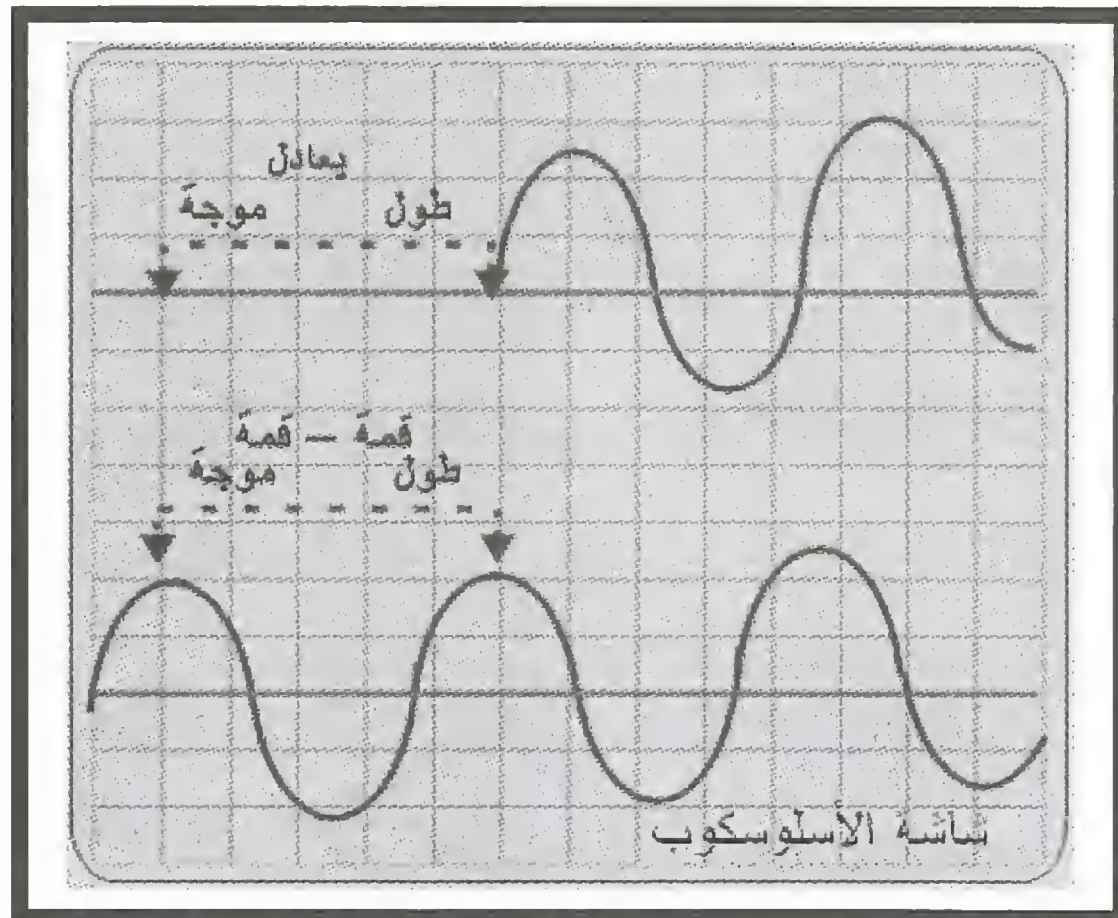
تجارب إضافية:

قياس سرعة الصوت باستخدام جهاز راسم الذبذبات.



المواد: جهاز راسم ذبذبات بقناتين، مولد ذبذبات، سماعة، ميكروفون عدد ٢، مسطرة.

- ١- صل مخرج مولد الذبذبات مع السماعة، (استخدم تردد يقع بين ٢٠٠ و ٤٠٠ هيرتز) / في البداية ولتسهيل إجراء التجربة والحساب اقترح استخدام تردد ٣٤٠ هيرتز، حيث أن سرعة الصوت (كما نعرف مسبقا ٣٤٠ م/ث) سيكون طول الموجة ١ متر.
- ٢- صل الميكروفونين مع الأسلوسكوب (كل ميكروفون مع قناة)، وضعهما بجانب بعض أمام السماعة.
- ٣- شغل الأسلوسكوب واضبطه بحيث يكون طول الموجة على الشاشة لا يقل عن ٤ مربعات، وبحيث تكون موجات الميكروفونين متطابقة.
- ٤- ابدأ بإزاحة أحد الميكروفونين إلى الخلف بعيدا عن السماعة، ستلاحظ إزاحة الموجة الخاصة به على الشاشة، استمر بالإزاحة حتى تكون إزاحة الموجة على الشاشة بمقدار نصف موجة (المسافة من قمة-قمة).
- ٥- الآن المسافة بين الميكروفونين تساوي طول نصف موجة، احسب طول الموجة (المسافة بين الميكروفونين $\times 2$).
- ٦- سرعة الصوت = تردد مولد الذبذبات \times طول الموجة.



كيف نقيس : تردد صوت الإنسان

الهدف والتمهيد:

طريقة بسيطة وسهلة لقياس تردد صوت الإنسان أو الشوكة الرنانة بشكل تقريبي.

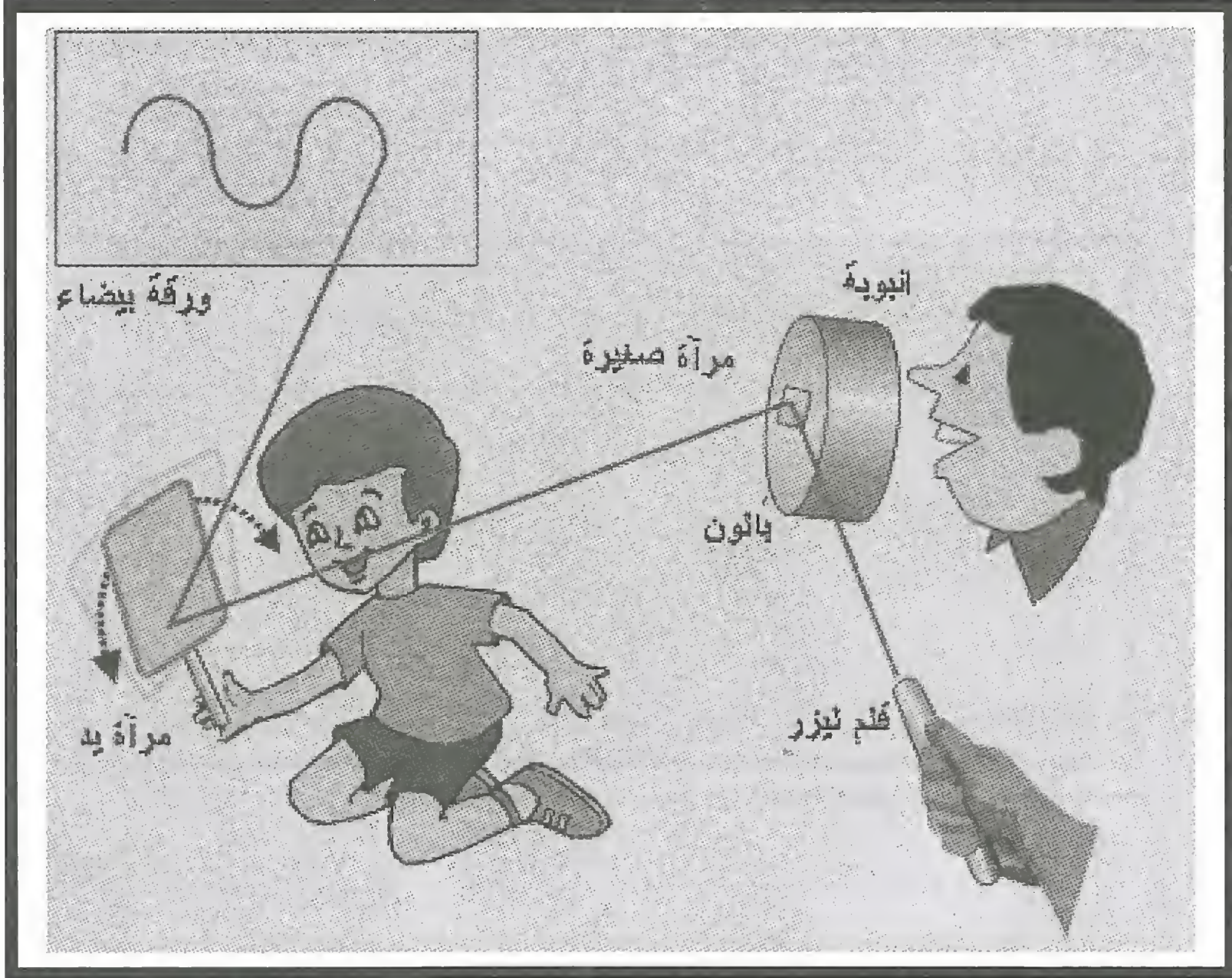
المواد:

أنبوبة قطرها بحدود 6 سم وطولها 4 سم (أنبوبة شريط لاصق فارغة/ القياسات غير ملزمة)، بالون، قطعة صغيرة من مرآة أبعادها (1×1 سم)، مرآة يد مع مقبض، شريط لاصق، قلم أو ميدالية ليزر، ساعة، شريط قياس متري، ورقة بيضاء (نعتبرها شاشة نرى عليها الأمواج). هذا القياس يحتاج لتعاون ثلاثة زملاء.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- قص البالون والصقه على الأنبوب، ألصق قطعة المرآة على وسط البالون.
- ٢- أسقط شعاع الليزر على المرآة الصغيرة بحيث ينعكس ليسقط على مرآة اليد التي تعكسه بدورها ليسقط على الجدار الأبيض، حرك المرآة بشكل نصف دائرة إلى الجهتين.
- ٣- تكلم بصوت مرتفع في الأنبوب، سوف يهتز البالون ومعه المرآة الصغيرة، وستظهر شكل أمواج صوتك على الجدار.

٤- لقياس تردد شوكة رنانة يمكن لصق مرآة صغيرة على طرف شوكة رنانة وضرب الشوكة الرنانة وإسقاط شعاع الليزر على هذه المرآة.

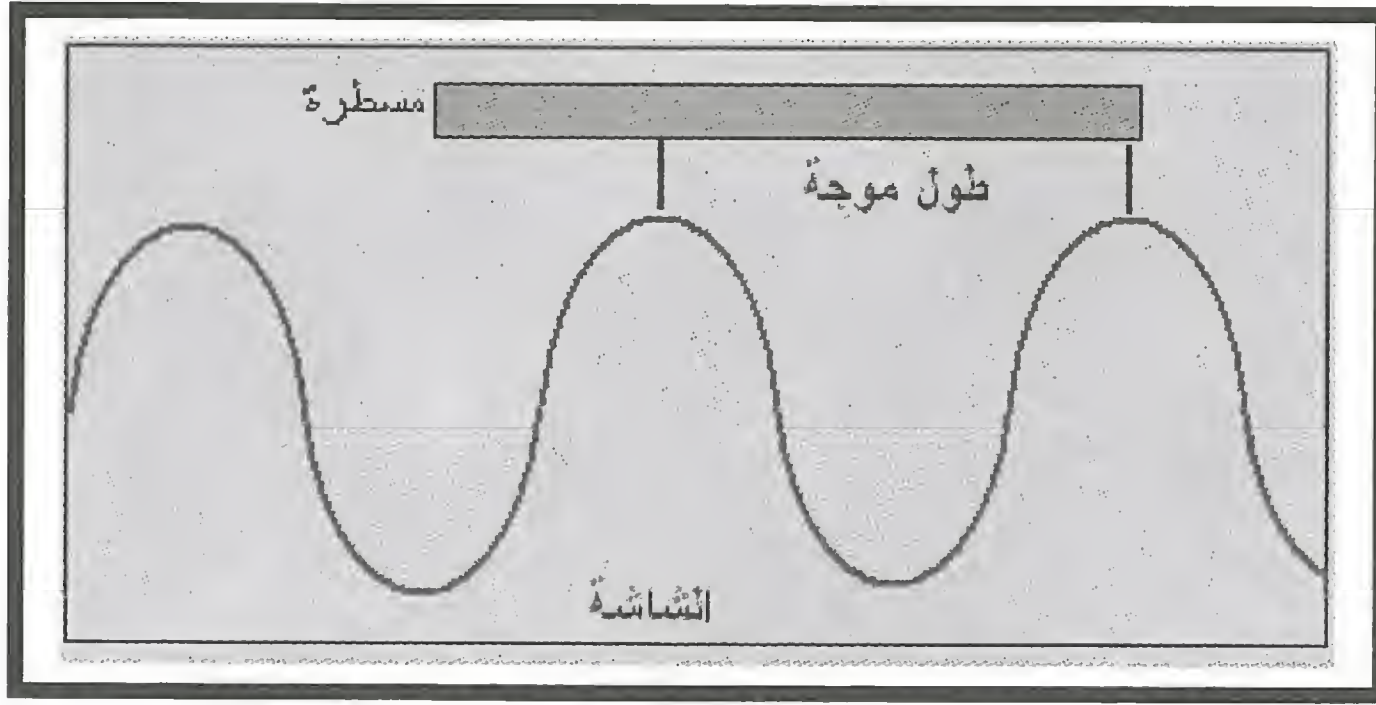


استخدام الجهاز:

قس المسافة بينك وبين الشاشة ولتكن (س) بوحد ستنتر.
إذا أردت قياس تردد صوتك أطلق صوت منتظم (صافرة مثلاً) في الأنبوب ودع زميلك يلف مرآة اليد بحركة منتظمة.
يقوم الزميل الثالث بقياس زمن دورة كاملة للمرآة أو نصف دورة، لنفترض أن زمن الدورة (ن).

يقوم أيضا بقياس طول الموجة على الورقة البيضاء (الشاشة) ولنفترض أنها (ج) بوحدة سنتيمتر.

إذا تم تدوير المرآة مرة واحدة لن يتمكن الزميل الثالث من قياس طول الموجة على الشاشة وإنما يجب أن يقوم بتدويرها بنفس السرعة ضمن استطاعته لعدة ثواني حتى يتمكن من قياس طول الموجة ولو بشيء تقريبي.



حساب النتائج:

إذا كان الشعاع الضوئي يدور دورة كاملة طولها هي محيط الدائرة التي نصف قطرها (س) فإن:

$$\text{طول الدورة (د)} = 2 \times 14, 3 \times \text{س}$$

في زمن قدره (ن).

إذا زمن كل اسم على الشاشة = $ن \div د$

$$\text{زمن الموجة الكاملة} = (ن \div د) \times ج$$

هذا الزمن يسمى الزمن الدوري.

$$\text{التردد} = 1 \div \text{الزمن الدوري}$$

مثال: س = ١٢٠ سم، ن = ٣ ثانية، ج = ٥، ١ سم

طول الدورة (د) = $١٤ \times ٢ = ٢٨$ سم، $٧٥٣, ٦ = ٣ \times$ س

زمن كل ١ سم على الشاشة = $٧٥٣, ٦ \div ٣ = ٢٥١, ٢$ سم

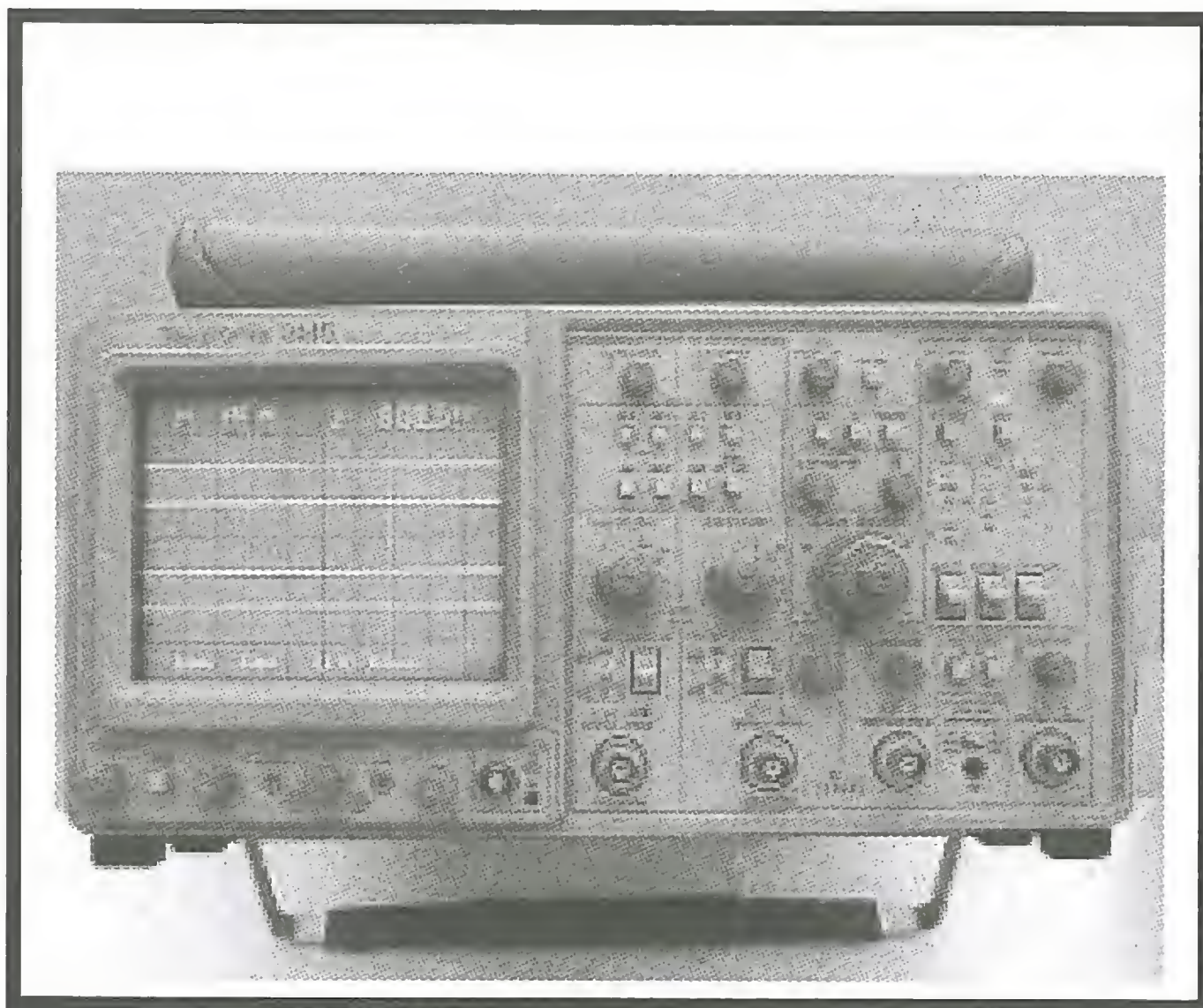
زمن الموجة الكاملة = $(٢٥١, ٢ \div ٣) \times ٥ = ٤١٨, ٥$ سم

هذا الزمن يسمى الزمن الدوري

التردد = $١ \div \text{الزمن الدوري} = ١ \div ٤١٨, ٥ = ٠, ٠٠٢٣٩٩$ ذبذبة/ ثانية تقريبا

تجارب إضافية:

يستخدم عادة جهاز رسم الذبذبات (الأسلوسكوب) لمشاهدة الأمواج الصوتية، وقياس تردداتها، حيث يوصل ميكروفون مع مخرج الجهاز ويتم التحدث أمام الميكروفون فتظهر الأمواج الصوتية على شاشة الجهاز.



صعوبات وبدائل:

هذا النموذج الذي يتم تدويره باليد يصعب التحكم به بسرعة دوران المرأة، يمكن الرجوع لكتاب (٣٠٠ تجربة علمية) تأليف خير شواهين لمعرفة كيفية صنع نموذج مطور يتم فيه تدوير المرأة بواسطة محرك.

الوحدة التاسعة

بصريات

كيف نقيس: البعد البؤري للعدسات المحدبة

الهدف والتمهيد:

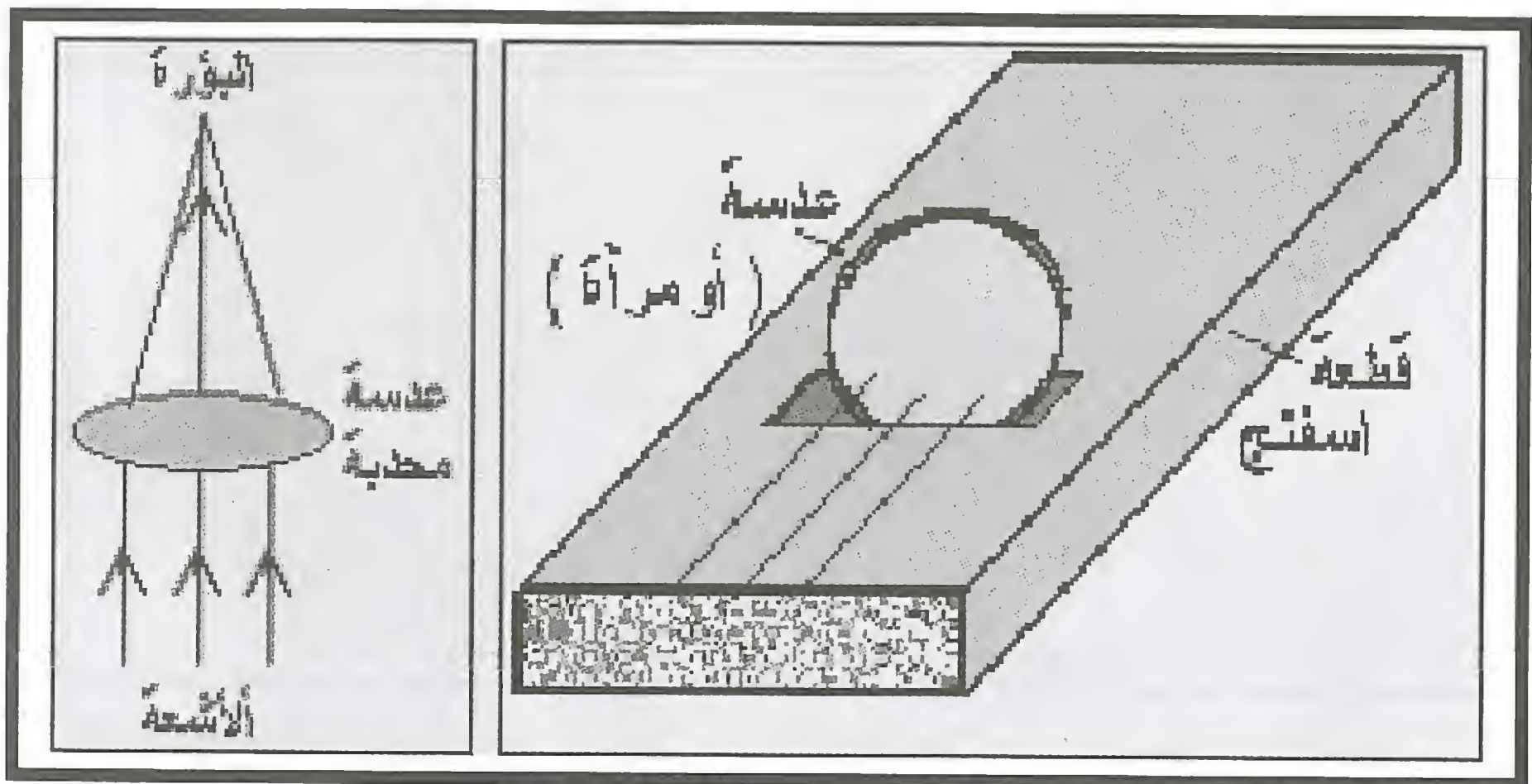
قياس البعد البؤري للعدسة المحدبة.

المواد:

مصباح يدوي مغطى بورقة مثقبة يخرج منها حزمة من الأشعة الضوئية،
عدسة محدبة، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ضع ورقة بيضاء على الطاولة، ثبت عدسة بشكل عمودي لتسقط عليها
الأشعة الضوئية، استعمل قطعة الإسفنج لتثبيت العدسة.



استخدام الجهاز:

عند مرور الأشعة من العدسة تنكسر وتتجمع في نقطة واحدة - البؤرة.

حساب النتائج:

استخدم المسطرة لقياس المسافة من العدسة إلى البؤرة هذه المسافة هي
البعد البؤري.

كيف نقيس: البعد البؤري للعدسات المقعرة

الهدف والنمهيذ:

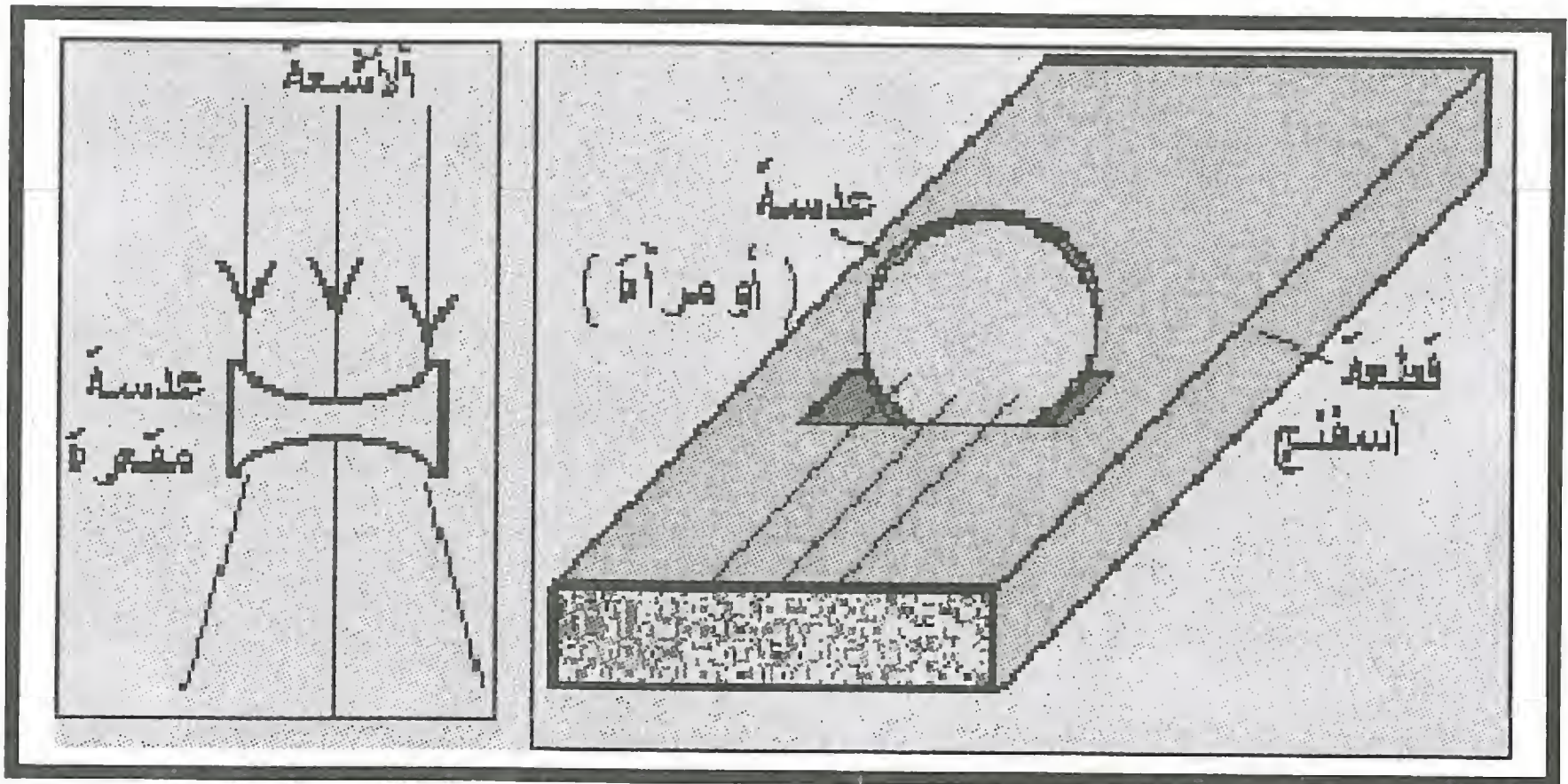
قياس البعد البؤري للعدسة المقعرة.

المواد:

مصباح يدوي مغطى بورقة مثقبة يخرج منها حزمة من الأشعة الضوئية،
عدسة مقعرة، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ضع ورقة بيضاء على الطاولة، ثبت عدسة مقعرة بشكل عمودي
لتسقط عليها الأشعة الضوئية، استعمل قطعة الإسفنج لتثبيت العدسة.



استخدام الجهاز:

عند مرور الأشعة من العدسة تنكسر وتتفرق، امتدادات الأشعة تتجمع في نقطة واحدة هي البؤرة.

اسقط الأشعة الضوئية على العدسة، سوف تسقط الأشعة بشكل متوازي ثم تنكسر مبتعدة عن المركز.

ضع ورقة بيضاء تحت العدسة، حدد مسار الأشعة الضوئية على الورقة بعد انكسارها باستخدام مسطرة وقلم، ارسم مسار الشعاعين الجانبيين.
ضع خط مكان وجود العدسة ثم أكمل مسار الأشعة خلف العدسة حتى نقطة التقاء الخطوط، المسافة من العدسة وحتى نقطة التقاء الأشعة هي البعد البؤري للعدسة المقعرة وقيمتها سالبة لأن البؤرة وهمية وغير حقيقية.

حساب النتائج:

استخدم المسطرة لقياس المسافة من العدسة إلى البؤرة هذه المسافة هي البعد البؤري وإشارته سالبة.

كيف نقيس: البعد البؤري للمراة المحدبة

الهدف والتمهيد:

قياس البعد البؤري للمراة المحدبة.

المواد:

مصباح يدوي مغطى بورقة مثقبة يخرج منها حزمة من الأشعة الضوئية،
مراة محدبة، مسطرة، ورق ابيض، قلم.

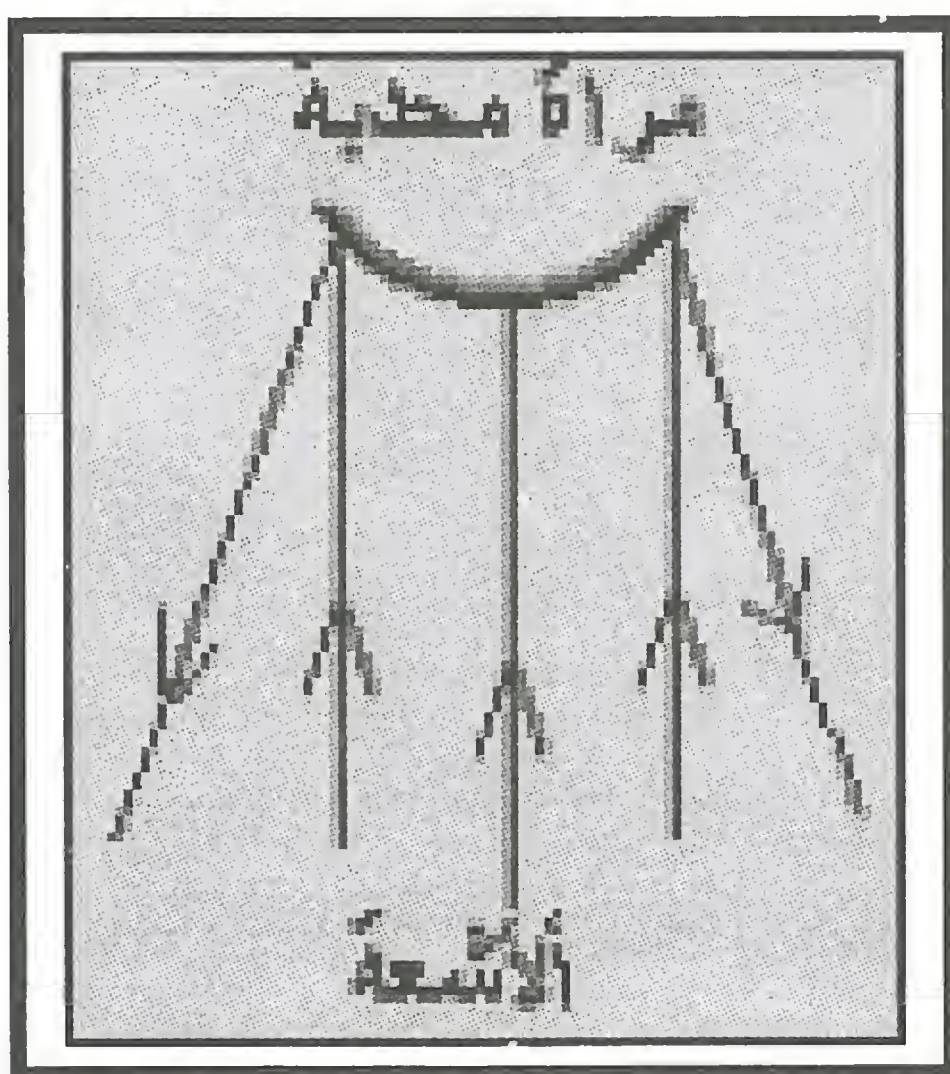
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ضع ورقة بيضاء على الطاولة، ثبت المراة المحدبة بشكل عمودي لتسقط
عليها الأشعة الضوئية، استعمل قطعة الإسفنج لتثبيت العدسة.
قد تحتاج لإنزال المراة قليلا للأسفل في الشق لكي تسقط الأشعة على
منتصف المراة أو إمالتها للأسفل لتظهر خطوط الأشعة على الورقة.

استخدام الجهاز:

عند سقوط الأشعة عن المراة تنعكس وتتفرق، امتدادات هذه الأشعة
تتجمع في نقطة واحدة وهمية هي البؤرة الوهمية.
ضع ورقة بيضاء تحت المراة، اسقط الأشعة على المراة، سوف تنعكس
الأشعة الضوئية مبتعدة عن المركز.
انظر في المراة سوف تتخيل أن الأشعة قادمة من نقطة خلف المراة.

استخدام القلم والمسطرة لتحديد مسار الأشعة المنعكسة عن المرآة.
 أكمل مسار الخطوط حتى تلتقي في نقطة خلف المرآة/ البؤرة الخيالية.
 المسافة من المرآة وحتى نقطة الالتقاء هي البعد البؤري وقيمه سالبة
 لأن البؤرة خيالية حيث لم تلتقي الأشعة حقيقة.



حساب النتائج:

استخدم المسطرة لقياس المسافة من المرآة إلى البؤرة هذه المسافة هي
 البعد البؤري للمرآة المقعرة.

كيف نقيس: البعد البؤري للمرآة المقعرة

الهدف والتمهيد:

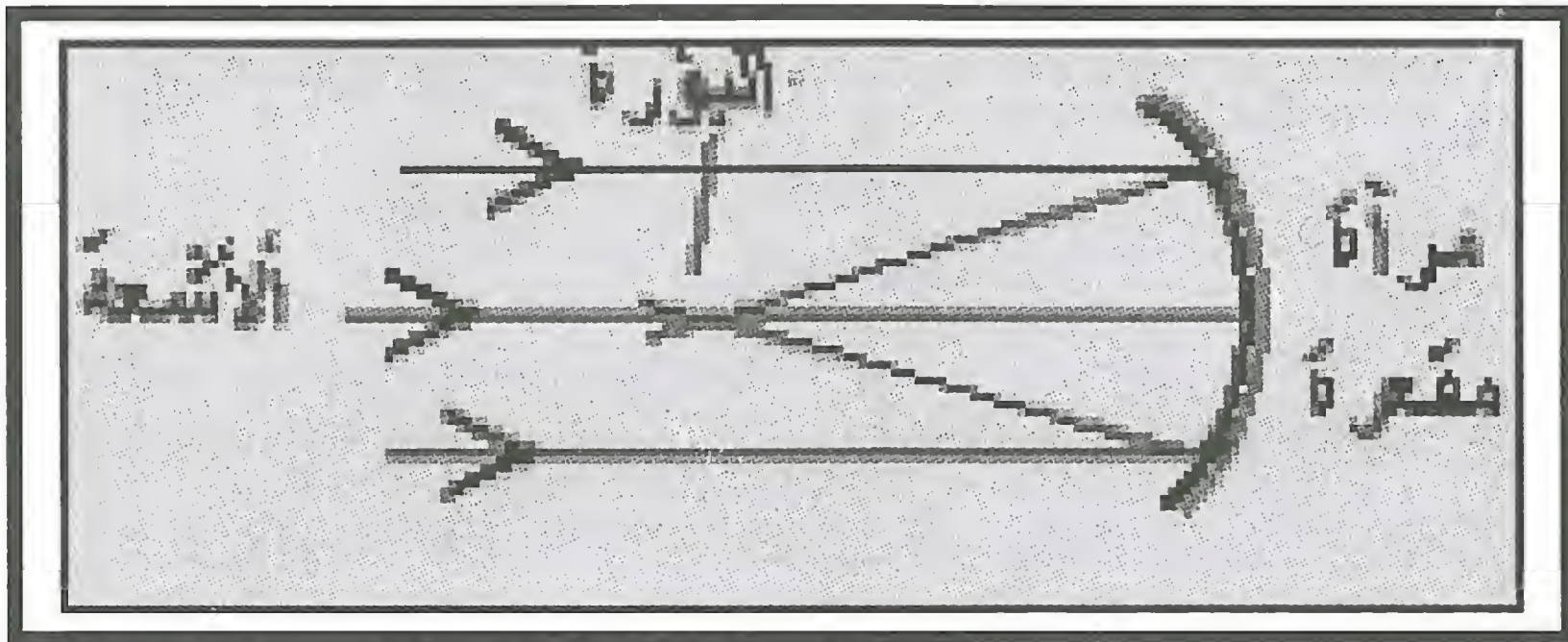
قياس البعد البؤري للمرآة المقعرة.

المواد:

مصباح يدوي مغطى بورقة مثقبة يخرج منها حزمة من الأشعة الضوئية،
مرآة مقعرة، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ضع ورقة بيضاء على الطاولة، ثبت المرآة المقعرة بشكل عمودي لتسقط عليها الأشعة الضوئية، استعمل قطعة الإسفنج لتثبيت العدسة.
قد تحتاج لإنزال المرآة قليلا للأسفل في الشق لكي تسقط الأشعة على منتصف المرآة أو إمالتها للأسفل لتظهر خطوط الأشعة على الورقة.



استخدام الجهاز:

عند سقوط الأشعة عن المرآة تنعكس وتتجمع في نقطة واحدة - البؤرة.

حساب النتائج:

استخدم المسطرة لقياس المسافة من المرآة إلى البؤرة هذه المسافة هي
البعد البؤري للمرآة المقعرة.

قياس معامل انكسار الماء بطريقة البعد الحقيقي والبعد الظاهري

الهدف والتمهيد:

إذا نظرت إلى بركة مملوءة بالماء وعمقها الحقيقي ثلاثة أمتار وطلب منك أن تقدر عمقها ستقدره بمقدار أقل من البعد الحقيقي، وإذا أردت أن تمسك سمكه في الماء وأنت خارج الماء سيصعب عليك ذلك حيث سترى السمكة على بعد أقل من بعدها الحقيقي وهذا بسبب انكسار الماء عندما ينتقل بين وسطين مختلفين (الماء والهواء)، علما أن معامل انكسار الهواء ١ وكل وسط شفاف له معامل انكسار خاص به (مثلا: بعض أنواع الزجاج معامل انكسارها ١,٥)، ومعامل الانكسار له أهمية في مجال البصريّات والأجهزة البصرية (منظار، مجهر، نظارة،...).

يحسب معامل الانكسار حسب القانون التالي:

$$\text{معامل الانكسار} = \frac{\text{البعد الحقيقي}}{\text{البعد الظاهري}}$$

المواد:

المواد: قنينة مشروبات غازية (قص الجزء العلوي منها)، مسطرة، دبوس

عدد (٢)، ماء.

استخدام الجهاز:

- ١- املاً الكأس الزجاجي بالماء.
- ٢- استعمل المسطرة لقياس ارتفاع الماء بالكأس (ابتدأ من الدبوس وحتى سطح الماء) ولتكن (ع) وهي البعد الحقيقي للدبوس.
- ٣- امسك طرف دبوس بيدك وضعه بجانب الكأس على مستوى الدبوس الأول وابدأ برفعه تدريجياً وانظر إلى الدبوس الموجود في الماء والدبوس الثاني الذي تمسكه خارج الماء حتى يظهر لك الدبوسين على ارتفاع واحد.
- ٤- حدد المسافة من الارتفاع الذي وصله الدبوس وحتى مستوى سطح الماء ولتكن (ع') وهي البعد الظاهري للدبوس.

حساب النتائج:

احسب معامل الإنكسار بالمعادلة التالية:

$$\text{معامل الانكسار} = \frac{\text{البعد الحقيقي}}{\text{البعد الظاهري}} = \frac{ع}{ع'}$$

$$\text{مثال: } ع = ١٣ \text{ سم، } ع' = ١٠ \text{ سم.}$$

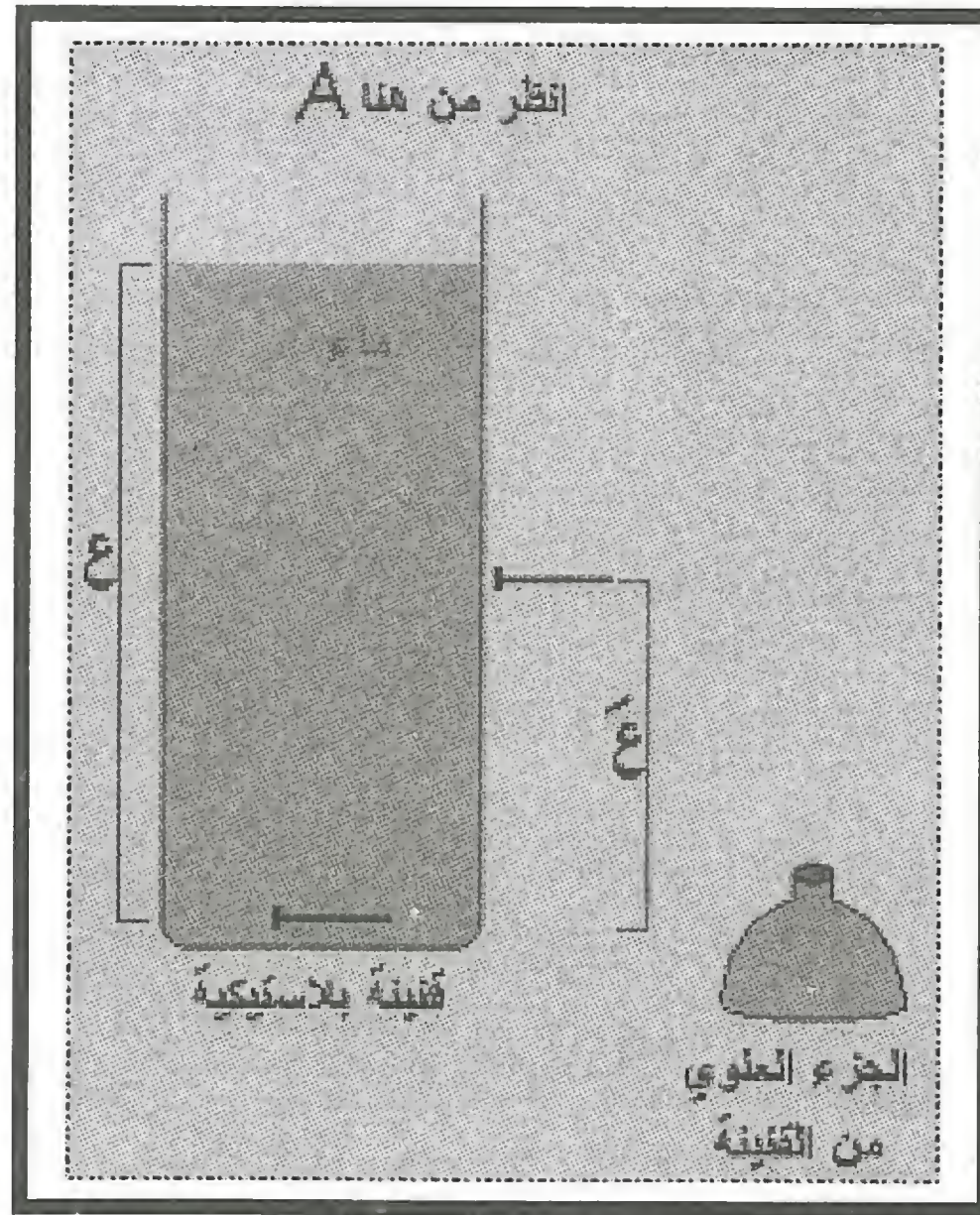
$$\text{معامل الانكسار} = ١٣ / ١٠ = ١,٣$$

تجارب إضافية:

هذه الطريقة رغم بساطتها ليست دقيقة تماماً وستجد طرق أخرى أكثر دقة لقياس معامل الانكسار.

صعوبات وبدائل:

كلما زاد ارتفاع الماء كلما كانت الطريقة أكثر دقة.
 إذا اردت قياس معامل انكسار الزجاج عليك أن تستخدم قطعة زجاج
 سميكة.



كيف نقيس : معامل انكسار الماء بطريقة زاوية السقوط وزاوية الانكسار

الهدف والتمهيد:

قياس معامل انكسار الماء وبعض السوائل بطريقة زاوية السقوط وزاوية الانكسار.

المواد:

إناء متوازي مستطيلات من الزجاج أو البلاستيك الشفاف، طبق كرتون، مشرط، مسطرة، منقلة، قلم، شريط لاصق، ميدالية ليزر.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

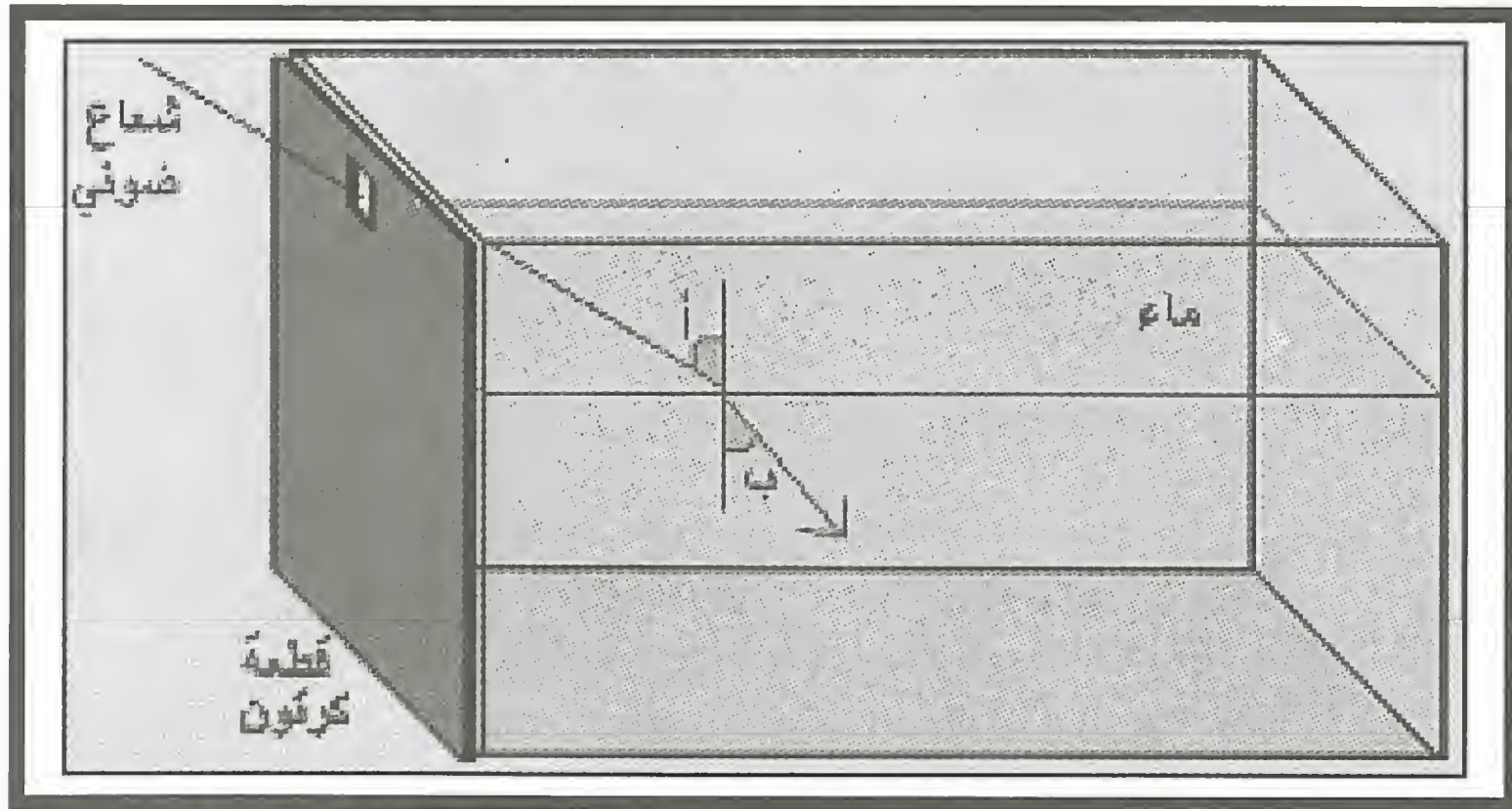
- ١ - قص قطعة كرتون والصقها على جانب الإناء وافتح فيها ثقب.
- ٢ - املاً الإناء بالماء لثليه وضعه على طاولة على ارتفاع نصف متر تقريبا.

استخدام الجهاز:

وجه ضوء شعاع الليزر باتجاه الإناء بحيث يدخل الضوء من الثقب ويسقط على السائل ثم ينكسر داخله.
ارسم خط على جانب الإناء يحدد مستوى الماء.
ارسم خط على جانب الإناء يحدد مسار الشعاع الساقط (يبدأ من مستوى الثقب وحتى نقطة التقاء الشعاع بالماء).

ارسم خط على جانب الإناء يحدد مسار الشعاع المنكسر (يبدأ من نقطة التقاء الشعاع بالماء وحتى النقطة التي يخرج فيها الشعاع من جانب الإناء المقابل).

ارسم خط عمودي على مستوى الماء عند نقطة التقاء الشعاع مع سطح الماء.



حساب النتائج:

استخدم المنقلة لقياس زاوية السقوط (أ)، وزاوية الانكسار (ب) احسب معامل الانكسار حسب المعادلة التالية :

$$\text{معامل الانكسار} = \text{جا زاوية السقوط (أ)} \div \text{جا زاوية الانكسار (ب)}$$

تجارب إضافية:

يمكن استعمال التجربة لسوائل أخرى غير الماء.

صعوبات وبدائل:

يفضل تعكير الماء جزئيا بإضافة نقاط من الحليب أو ذرات طباشير.
يجب تعقيم الغرفة جيدا.

كيف نقيس : معامل انكسار الزجاج باستخدام

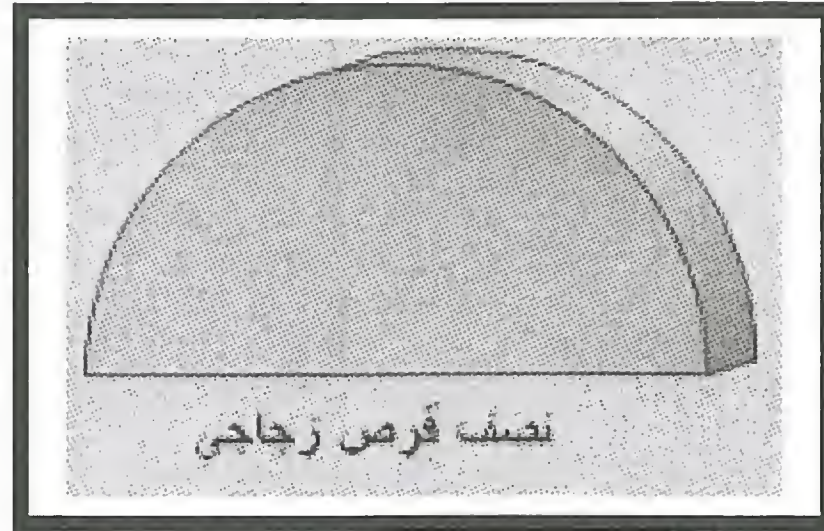
نصف قرص زجاجي

الهدف والتمهيد:

عند مرور الضوء من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر يحدث انكسار للضوء الضوئي يعتمد على معاملي انكسار الوسطين، معامل انكسار الهواء ١، الماء ١,٣، الزجاج ١,٥ (يختلف حسب نوع الزجاج)، سنقوم بقياس معامل انكسار الزجاج باستخدام نصف قرص زجاجي.

المواد:

نصف قرص زجاجي (قطعة زجاجية نصف دائرية) / يتوفر في مختبرات المدارس، ميدالية ليزر، مسطرة، قلم رصاص، ورقة بيضاء.



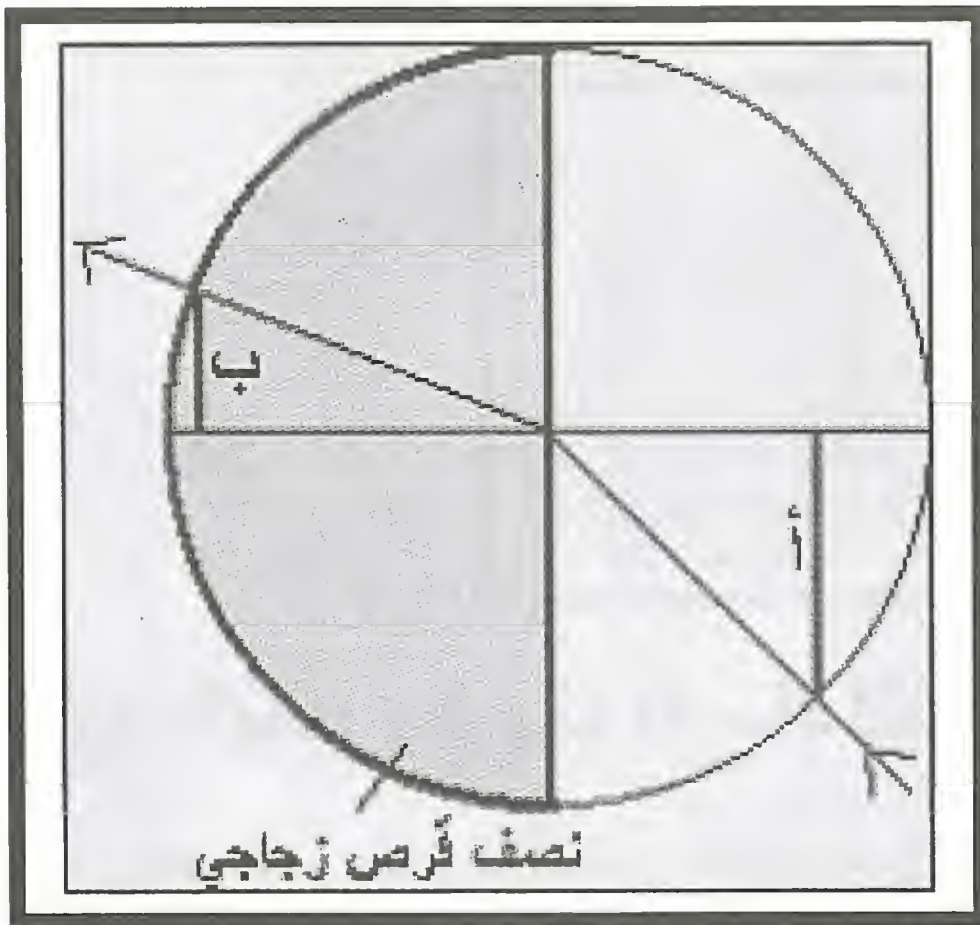
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- ارسم على الورقة خطين متقاطعين ومتعامدين، ثم ارسم دائرة على الورقة نصف قطرها مساو لنصف قطر القرص ويكون مركزها نقطة تقاطع الخطين.

- ٢- ضع نصف القرص الزجاجي فوق الدائرة بحيث ينطبق وجهه المستقيم على أحد الخطين المتقاطعين.

استخدام الجهاز:

- ١- اسقط شعاع ضوئي من ميدالية ليزر على القطعة الزجاجية بحيث يدخلها عند مركز الدائرة.
- ٢- حدد على الدائرة النقطة التي يمر فيها الشعاع قبل سقوطه على قطعة الزجاج ثم حدد على النصف الآخر للدائرة (المغطى بقطعة الزجاج) نقطة خروج الشعاع.
- ٣- ارسم خطا عموديا من نقطة التقاء الشعاع الساقط بالدائرة إلى الخط العمودي على قطعة الزجاج بحيث يكون عموديا عليه، حدد طول الخط (أ) بأي وحدة (مليمتر، سنتيمتر، ..).



- ٤- كرر الخطوة السابقة للشعاع المنكسر، حدد طول الخط (ب) بنفس الوحدة السابقة.

حساب النتائج:

معامل الانكسار = طول أ ÷ طول ب

تجارب إضافية:

كرر التجربة مع تغيير زاوية السقوط.

كيف نقيس : زاوية الانحراف الصغرى في المنشور وحساب معامل الانكسار

الهدف والتمهيد:

- أ. قياس زاوية رأس المنشور وزاوية الانحراف الصغرى.
- ب. حساب معامل انكسار زجاج المنشور.

المواد:

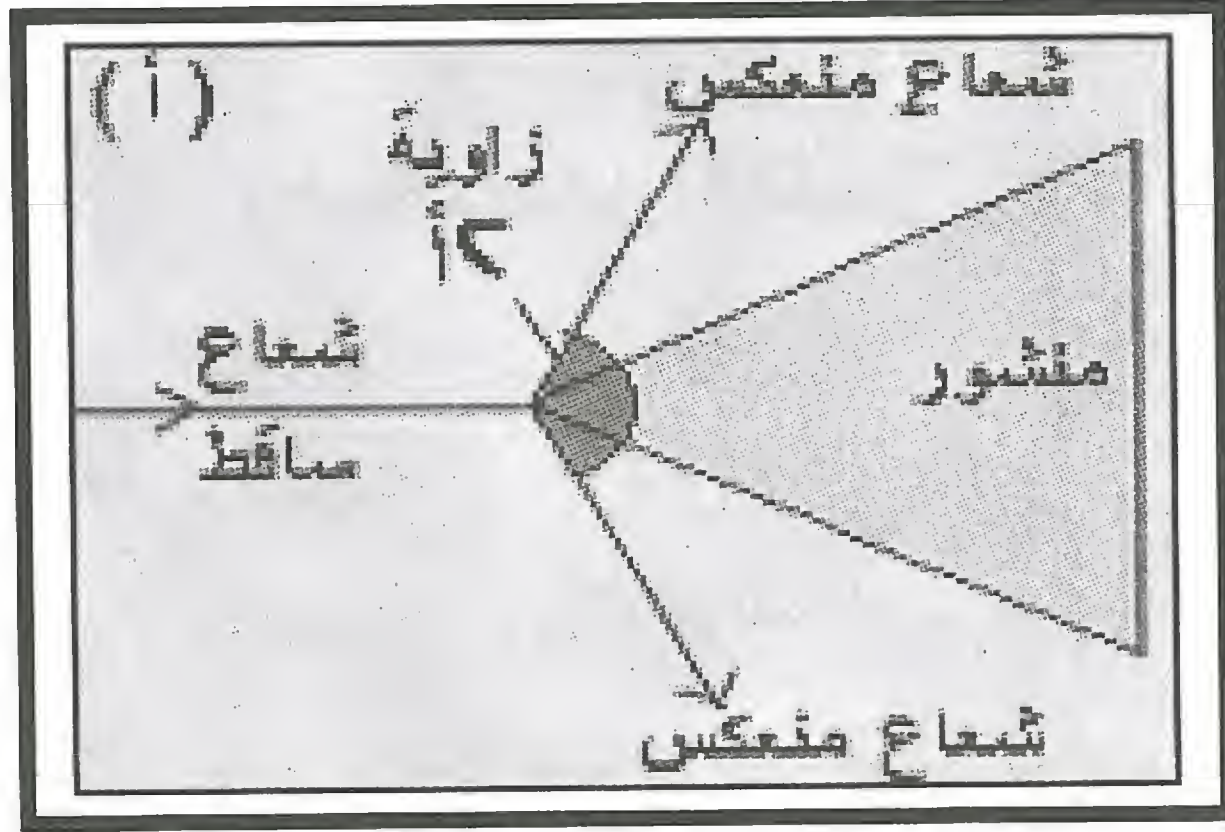
منشور متساوي الأضلاع، منقلة، مسطرة، قلم، ورق، ميدالية ليزر.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

ضع المنشور على طاولة، وتحت ورقة، واسقط الشعاع الضوئي عموديا على أحد زوايا المنشور، سوف ينعكس الشعاع الأبيض إلى الجهتين دون أن يتحلل.

استعمل المسطرة والقلم لتحديد مسار الشعاعين وسجل قيمة الزاوية بينهما ولتكن (ز).

$$\text{زاوية رأس المنشور (أ)} = \text{ز} \div 2$$



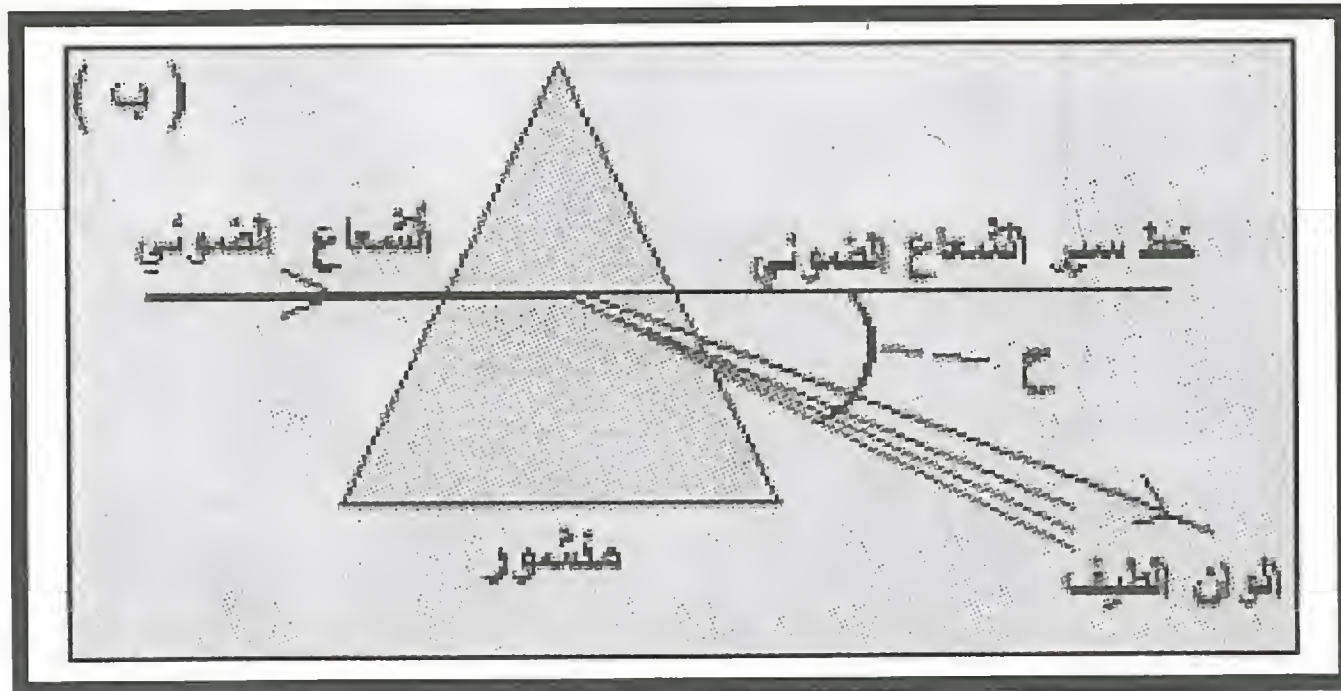
في هذه الخطوة حسبنا زاوية رأس المنشور ويمكن إلغاء هذه الخطوة وقياس زاوية رأس المنشور بالمنقلة مباشرة وستكون ٦٠ درجة لأن المثلث متساوي الأضلاع.

استخدام الجهاز:

- ١- ارفع المنشور، وارسم خط على الورقة يحدد مسار الشعاع الضوئي قبل أن يدخل المنشور.
- ٢- اعد المنشور إلى الورقة وابدأ بإدارته تدريجياً حتى يتحلل الشعاع الضوئي وترى ألوان الطيف على الورقة.
- ٣- معامل الانكسار لنفس نوع الزجاج يختلف بفارق بسيط للألوان المختلفة، سنختار في هذه التجربة أحد الألوان وليكن اللون الأحمر.
- ٤- حاول إدارة المنشور في مكانه للحصول على اقل زاوية بين شعاع اللون الأحمر ومسار الشعاع قبل أن يتحلل (الخط الذي رسمته في خطوة ١).

حساب النتائج:

ارسم خط يحدد مسار الشعاع الأحمر، وسجل قيمة الزاوية بينه وبين الخط الذي رسمته في خطوة ١ وهذه الزاوية هي: زاوية الانحراف الصغرى (ح).
تأكد من أن مسار الشعاع لم يتغير أثناء التجربة بسبب تحريك الورقة،...



$$\text{معامل انكسار زجاج المنشور} = [\text{جا } (أ + ح) \div ٢] \div [\text{جا } (أ \div ٢)]$$

وهذا المعامل خاص باللون الذي قست زاوية الانحراف الصغرى الخاصة به وهنا كان اللون الأحمر.

تجارب إضافية:

كرر التجربة لألوان أخرى.

صعوبات وبدائل:

زاوية رأس المنشور، يمكن قياسها بالمنقلة.
يمكن تصوير المنقلة على ورقة وتكبيرها ثم تثبيتها تحت المنشور بحيث يمر الشعاع الضوئي على درجة (90) وبهذا يتم قياس الزوايا مباشرة.

كيف نقيس : طول موجة الضوء ١

الهدف والتمهيد:

قياس طول موجة الضوء بطريقة سهلة وقليلة الكلفة.

المواد:

محزوز حيود (٣٠٠ - ٦٠٠ حز / مليمترا)، ميدالية أو قلم ليزر (أو مصباح يدوي مغطى بقطعة كرتون فيها شق)، ورق ابيض، مسطرة، منقلة، مسطرة، قلم.

محزوز الحيود هو قطعة زجاجية محرز عليها عدد كبير من الحزوز ويمكن شراءها من شركات الأجهزة المخبرية وهي متوفرة في مختبرات المدارس الثانوية.

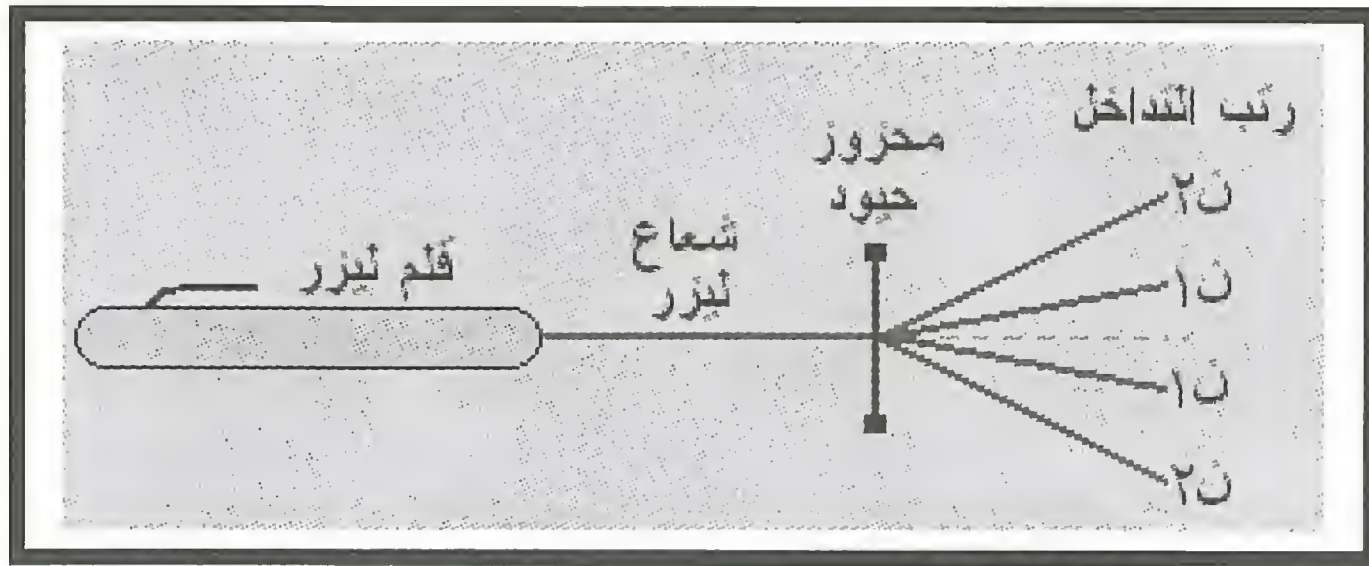
تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - ثبت محزوز الحيود بشكل عمودي على الطاولة وأسقط شعاع الضوء عموديا عليه، ضع ورقة بيضاء أمام المحزوز.
- ٢ - عتم الغرفة جيدا ولاحظ خطوط الضوء على الورقة يمكن مشاهدة عدة مجموعات من الخطوط على الجانبين كل مجموعة تسمى رتبة تداخل ويقل عدد الرتب التي يمكن مشاهدتها كلما قصرت المسافة بين الشقوق حيث تزداد زوايا الحيود ويسهل قياسها، ويرمز لرتبة الحيود بالرمز (ن) وأرقامها (١، ٢، ٣، ..) حيث أن الرتبة الاولى تكون الأقرب لخط امتداد الشعاع المباشر.

٣- إذا استخدمت شعاع ليزر فأنت مضطر لاستخدام اللون الأحمر، أما إن استخدمت شعاع ضوئي عادي فيمكن اختيار أي لون.

استخدام الجهاز:

إذا استخدمنا اللون الأحمر، ارسم خط على الورقة مطابق للخط الأحمر على الجانبين الخاص بالرتبة الأولى.



أكمل الخططين واستخدم المنقلة لقياس الزاوية بينهما ويرمز لها بالرمز .

حساب النتائج:

$$\text{طول الموجة} = (ل \times \text{جا } \theta) \div \text{ن}$$

حيث أن:

ل = المسافة بين كل شقين، وتحسب قيمتها بالمتر، وهي مكتوبة على

المحزوز وتحسب قيمة طول الموجة بالمتر أو أنجستروم.

ن رتبة التداخل والرتبة الأولى رقمها (١).

وهي الزاوية التي قستها سابقا.

إذا استخدمت ضوء عادي يمكن تكرار نفس التجربة للرتبة الثانية، وللألوان أخرى (اخضر، ازرق،).

في تجربة حساب طول الموجة للون الأحمر باستخدام محزوز حيود يحتوى على (٦٠٠ حز / ملليمتر) تم القياس لرتبة التداخل الأولى (ن=١).

$$L = (1 / 600,000) \times 10^{-5} \text{ متر}$$

$$n = 1$$

الزاوية θ للون لأحمر = ٢٢ درجة

$$\text{طول الموجة} = (L \times \sin \theta) \div n$$

$$\text{طول الموجة} = (10^{-5} \times 167 \times (1/0,37))$$

$$= 6,2 \times 10^{-7} \text{ متر} = 6200 \text{ أنجستروم}$$

جدول طول الموجة للألوان الرئيسية في الطيف الضوئي (بوحد انجستروم):

٥٢٠٠ - ٤٧٠٠	اخضر مزرق		٤٥٠٠ - ٣٨٠٠	بنفسجي
٥٧٥٠ - ٦١٠٠	برتقالي		٤٤٠٠ - ٤٩٠٠	ازرق
٦٢٠٠	احمر		٥٣٠٠ - ٥٧٠٠	اخضر مصفر

كيف نقيس : طول موجة الضوء ٢


الهدف والتمهيد:

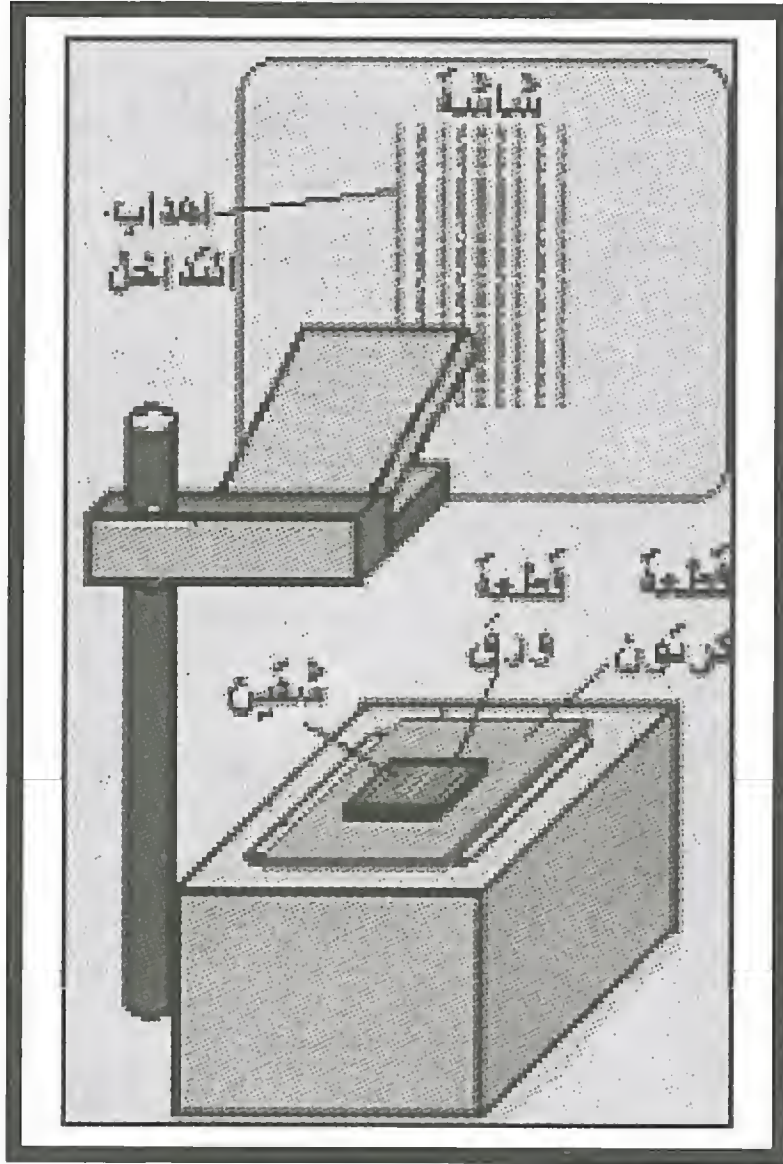
الضوء على حاجز يحتوى على شقين متجاورين واستقبل الضوء الصادر عن الشقين على شاشة فلاحظ سلسلة من الخطوط المضيئة والمعتمة تسمى (أهداب التداخل) حيث حصل تداخل بين الأمواج الضوئية التي مرت من الشقين وهذا يشبه ما يحدث في حوض الأمواج عند مرور الأمواج من فتحتين قريبتين فتتكون مجموعة مناطق الهدم والبناء. ويمكن قياس طول موجة الضوء بالاعتماد على هذا المبدأ.

المواد:

جهاز عرض (جهاز عرض الرأس المرتفع Over Head Projector) شاشة، قطعة كرتون أبعادها (٣٥ X ٣٥) سم، شفرة حلاقة أو مشرط، مرشح ضوئي (احمر) / قطعة بلاستيك أو زجاج حمراء، ورق مصقول (من أغلفة المجلات)، مسطرة شفافة، مسطرة مترية، شريط لاصق.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١ - ضع قطعة الكرتون على جهاز العرض وافتح في وسطها مربع أبعاده (١ X ٤) سم.
- ٢ - لعمل الشقين يمكن استعمال عدة طرق أبسطها:  لقد حصلت على شقين مناسبين باستخدام ورقة مصقولة من غلاف مجلة واستعملت مشرط ورق لعمل شقين متجاورين.



يمكن لصق شفرتي حلقة مع بعض، ثم دهن شريحة زجاجية بدهان عادي وعندما يجف الدهان يتم خدشه باستخدام الشفرتين لعمل شقين فيه.

٣- الصق قطعة الورق على المرشح (الأحمر) وضعها على جهاز العرض فوق المربع الذي تم فتحه بقطعة الكرتون.

٤- ضع الشاشة على بعد (١-٢) متر عن الجهاز وعتم الغرفة جيدا.

استخدام الجهاز:

اضبط البعد البؤري للحصول على صورة واضحة للخطين ثم غير البعد البؤري تدريجيا، مع النظر إلى الشاشة حتى تشاهد (أهداب التداخل) وهي مجموعة من الخطوط قد يصل إلى (١٦) خط و أكثر، (٨) رتب حيود، الخطوط الوسطى ستكون أكثر وضوحا.

يمكن قياس قيمة (ف) / المسافة بين الجهاز والشاشة باستخدام مسطرة

متريّة.

قياس المسافة بين الشقين (س) يتم بالطريقة التالية:

- أ. اضبط عدسة جهاز العرض للحصول على صورة واضحة للشقين على الشاشة/ لا تظهر أهداب التداخل في هذه الحالة.
- ب. ضع المسطرة الشفافة على جهاز العرض واستخدم المسطرة المترية لقياس طول صورة المسطرة أو جزء منها على الشاشة.
- ج. اقسم (طول صورة المسطرة ÷ طول المسطرة) وذلك لحساب نسبة تكبير الجهاز.
- د. استخدم المسطرة لقياس المسافة بين الشقين على الشاشة ثم اقسّمها على نسبة التكبير لحساب قيمة (س).

يمكن قياس المسافة بين هدين متجاورين (ل) بالطريقة التالية:

- أ. عدل في ارتفاع الجهاز للحصول على أهداب التداخل على الشاشة.
- ب. استخدم المسطرة لقياس المسافة بين عدة أهداب ثم اقسّمها على عدد الأهداب.

مثال:

المسافة بين ١٠ أهداب = ٣٥ سم، إذا المسافة بين هدين (ل) = ٣٥ / (١٠ - ١).

حساب النتائج:

تحسب قيمة (λ) طول موجة الضوء كما يلي:

$$\lambda = (L \times S) \div F$$

حيث:

λ = طول موجة الضوء المستعمل.

L = المسافة بين هذين متجاورين (بوحدة المتر).

f = المسافة بين الشقين والشاشة (بوحدة المتر).

s = المسافة بين الشقين (بوحدة المتر).

تجارب إضافية:

يمكن استخدام جهاز عرض الشرائح الثابتة (الفانوس السحري) بدل

جهاز عرض الرأس المرتفع.

إذا توفر جهاز المطياف الضوئي (spectrometer) فهو أفضل

الأدوات لقياس طول موجة الضوء.

كيف نقيس : سرعة الضوء

الهدف والتمهيد:

استخدم العلماء طرق متعددة لقياس سرعة الضوء، ومعظم هذه الطرق لا يستطيع الشخص العادي تنفيذها، ولكن الطريقة التالية طريقة سهلة جدا وسريعة وآمنة لقياس سرعة الضوء.

المواد:

فرن ميكروويف، طبق زجاجي به طعام قابل للانصهار (جبنة، شيكولاتة،...)، مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

جهاز الميكروويف يسخن الطعام من خلال إنتاج أمواج كهر مغناطيسية قصيرة لا يمكننا رؤيتها، وهي تسير بسرعة الضوء.

اقرأ على غلاف الفرن من الخلف تردد الأمواج التي يصدرها.

ارفع الصينية الدوارة من الفرن لأننا لا نريد أن يدور الطبق وإنما يبقى ثابتا داخل الفرن، وإن لم تتمكن من ذلك ضع ثلاثة كؤوس زجاجية في الفرن على جوانب الصينية الدوارة وضع الطبق فوثها لتتمكن الصينية الدوارة من الدوران دون أن تحرك الطبق.

استخدام الجهاز:

ضع في طبق زجاجي أو من الورق المقوى طبقة من الشوكولاتة أو الجبن، وضع الطبق في الفرن.
شغل الفرن لفترة بسيطة ٢٠-٣٠ ثانية حسب قوة الفرن وحتى تبدأ بعض نقاط الجبن أو الشوكولاتة بالإنصهار.

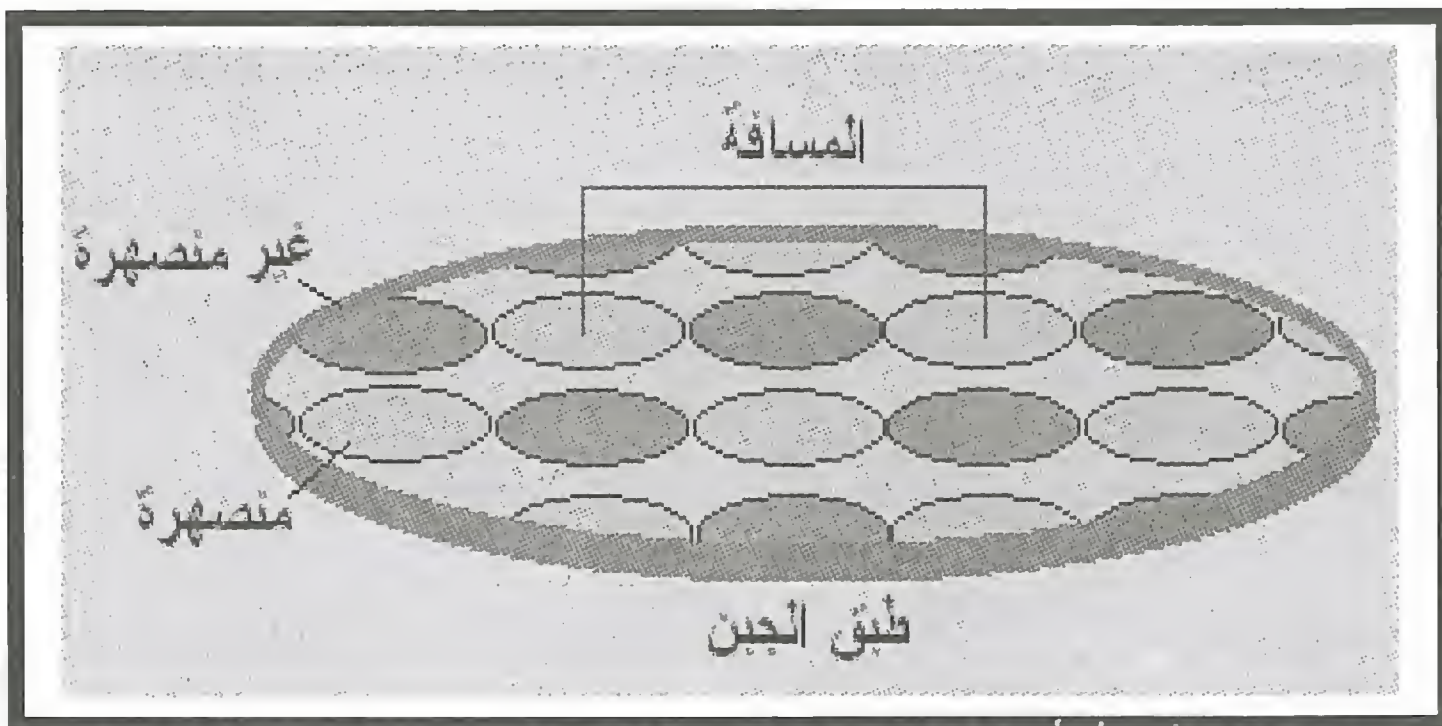
حساب النتائج:

استخدم المسطرة لقياس المسافة بين نقطتين منصهرتين هذه المسافة تساوي نصف طول موجة.

$$\text{طول الموجة} = \text{المسافة بين نقطتين منصهرتين} \times 2$$

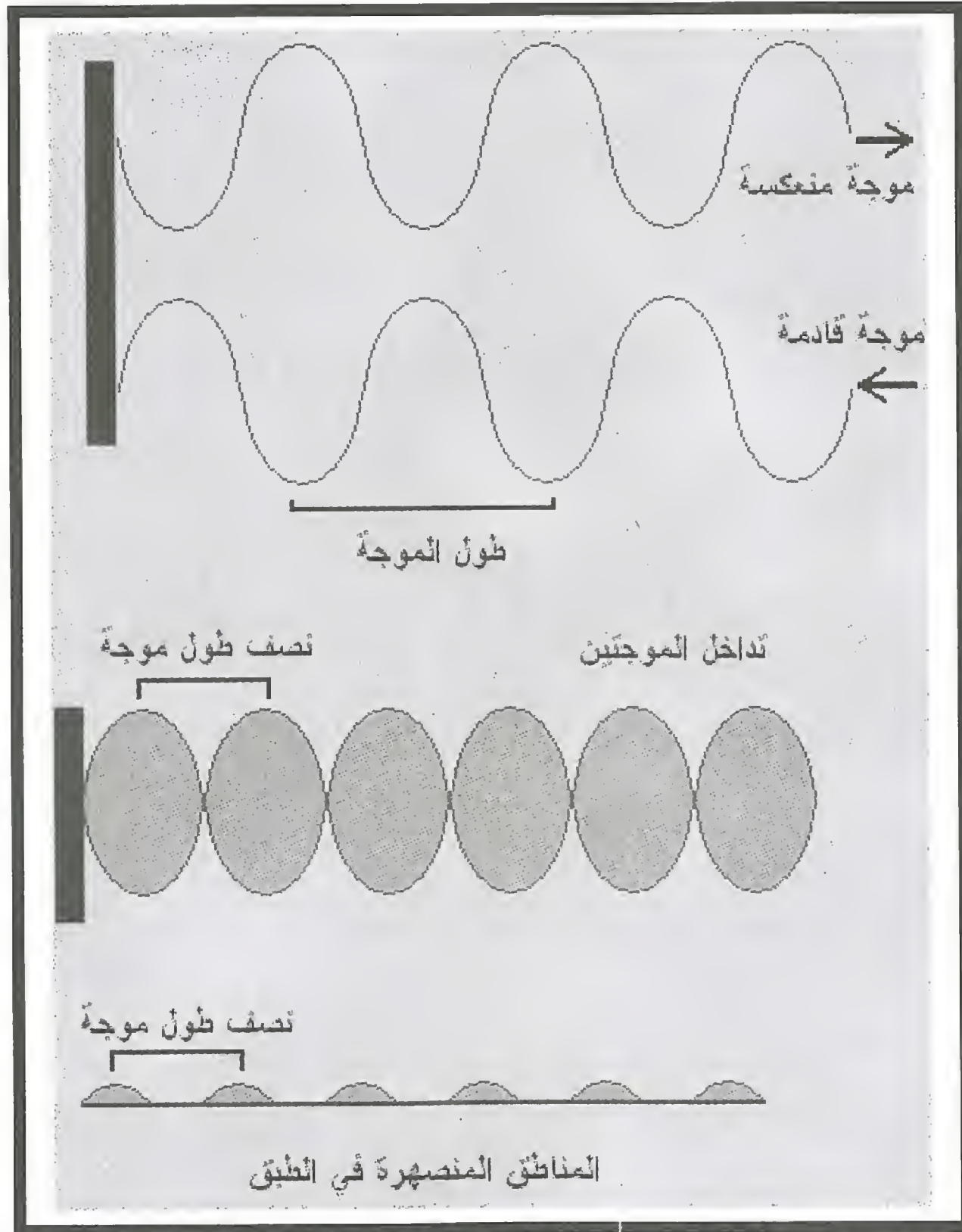
$$\text{سرعة الضوء} = \text{طول الموجة} \times \text{ترددها}$$

تردد الموجة مكتوب على صندوق الفرن من الخلف عادة.



صعوبات وبدائل:

لفهم مبدأ هذا القياس عليك الرجوع إلى موضوع تداخل الأمواج في كتب الفيزياء.



الوحدة العاشرة

حواس الإنسان

كيف نقيس: الالابؤرية (إستجماتزم)

الهدف والتمهيد:

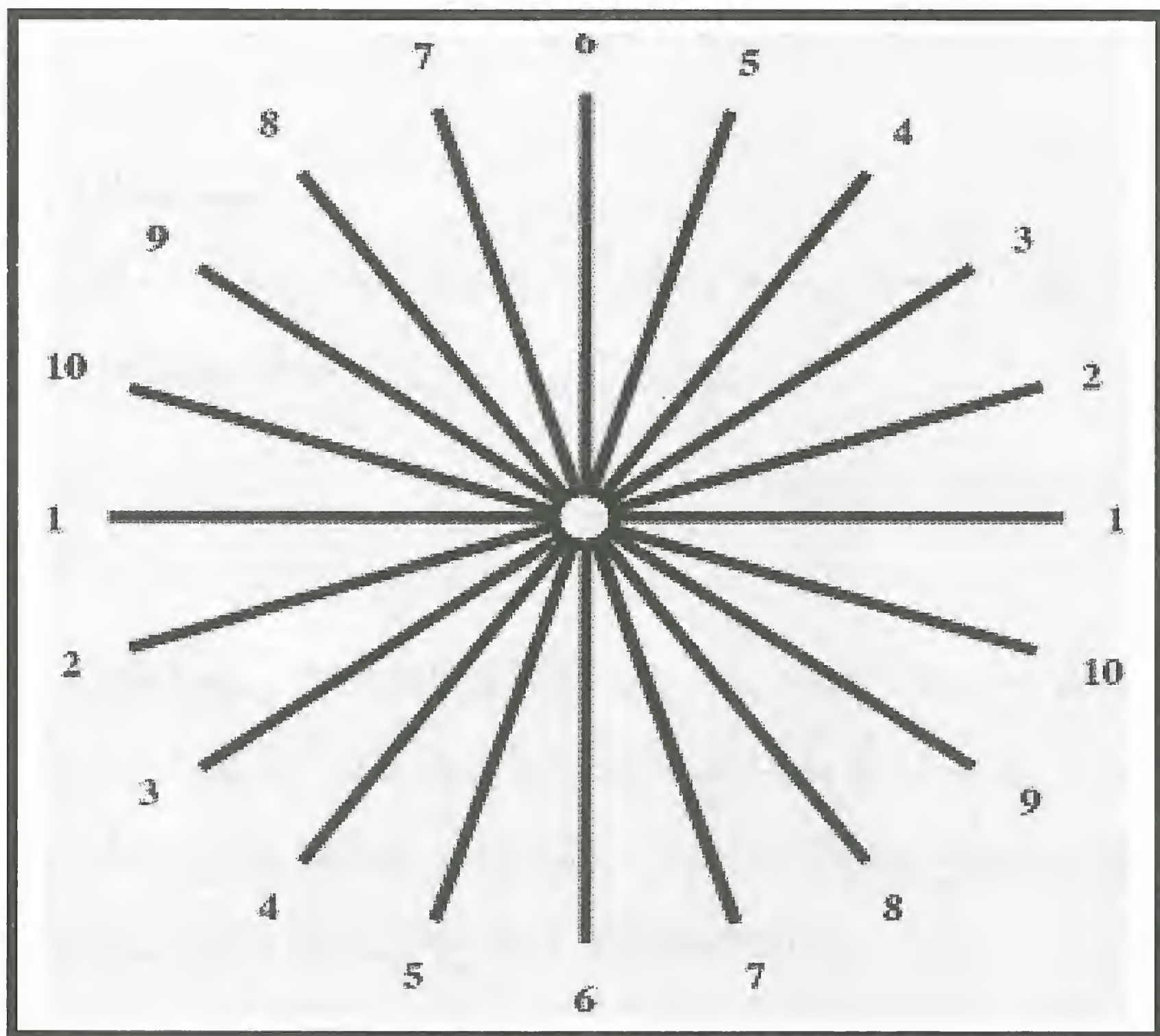
وهذه المشكلة ناتجة عن عدم انتظام تحذب عدسة العين وتعالج باستخدام نظارات خاصة.

المواد:

لوحة فحص (stigmatism) / يمكن رسم هذا النموذج بقلم حبر جاف (عرض الخط غير مهم المهم أن تكون جميع الخطوط لها عرض واحد) أو باستخدام أحد برامج الحاسوب كما يمكن زيارة أحد المواقع الخاصة بذلك على الإنترنت بحيث يكون البحث عن كلمة (stigmatism)

استخدام الجهاز:

تعرض اللوحة امام المفحوص ويسأل هل جميع الخطوط بنفس السمك واللون.
إذا كانت الإجابة نعم فهو سليم
إذا كانت الإجابة نعم فلهذه المشكلة ويحتاج نظارة



لوحة فحص اللابؤرية

كيف نقيس : فحص حدة النظر (Snellen Chart)

المواد:

لوحة فحص حدة النظر (Snellen Chart)، أو برنامج حاسوبي مصمم على نفس المبدأ.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

هذه اللوحة يستخدمها طبيب العيون لفحص حدة نظرك ويمكنك أن تقوم بفحص نظرك باستخدام لوحة كرتونية هي هذه اللوحة أو باستخدام برنامج حاسوبي أو حتى على شاشة التلفزيون، ويجب أن تبعد عن اللوحة مسافة مناسبة، ولتحديد هذه المسافة عليك إجراء بعض الحسابات. استخدم مسطرة لقياس طول الحرف الأكبر المكتوب تحته (٣٦) وهنا في اللوحة الحرف (A) ويتم القياس بوحدة مليمتر.

اضرب الرقم الذي حصلت عليه بالرقم (٠,٠٦٨٢).

مثال: طول A = ٥٠ مليمتر.

بعد اللوحة عن عينك = $٠,٠٦٨٢ \times ٥٠ = ٣,٤١$ متر.

استخدام الجهاز:

ابعد عن اللوحة المسافة التي حسبتها، أغمض إحدى عينيك. انظر بالعين الأخرى وأبدأ بقراءة الأحرف من الأحرف الكبيرة وحتى الصغيرة.

يجب أن يقف أحد بجانب اللوحة ليتأكد أنك تقرأ الأحرف الصحيحة.
استمر بالقراءة حتى تعرف السطر الذي في اصغر الحروف التي يمكنك
قراءتها، لاحظ الرقم المكتوب عند هذا السطر.
الأرقام المكتوبة على اللوحة (٣٦ - ٢٤ - ١٨ - ١٢ - ٩ - ٦) تعني أن قوة
النظر: ٣٦/٦ - ٢٤/٦ - ١٨/٦، ١٢/٦ - ٩/٦ - ٦/٦.
الفحص باستخدام هذه اللوحة لا يثبت سلامة عينيك من أمراض
أخرى.

في بعض اللوحات المستخدمة لفحص الأطفال تستخدم الرسومات بدل
الأحرف والأرقام. وأحيانا يستخدم الحرف C باتجاهات مختلفة.

حساب النتائج:

من أين حصلنا على الرقم ٠,٦٨٢؟
أطول رقم في لوحة الفحص يجب أن يكون طوله ٨٨ ملليمتر وبعد
اللوحة في هذه الحالة يكون ٦ متر، إذا تغير طول أكبر رقم يتغير بعد اللوحة
ولهذا نقسم طول أكبر رقم على رقم ٨٨ ثم نضربه بالرقم ٦ وقد اختصرت
العملية الحسابية ($٠,٦٨٢ = ٨٨ \div ٦$).

تجارب إضافية:

يمكن تنفيذ برنامج حاسوبي لهذا الغرض.

صعوبات وبدائل:

اختر مكانا جيد الإضاءة.



كيف نقيس : حساسية التباين (contrast sensitivity)

الهدف والتمهيد:

بعض الناس يقومون بفحص حدة التباين في الرؤية باستخدام لوحة الفحص (Snellen Chart) ولكن يكون وضوح الرؤية مرتبطاً بشدة الإضاءة، ففي الأماكن قليلة الإضاءة تكون الرؤية لديهم ضعيفة، وهؤلاء الناس يتم فحصهم باستخدام لوحة تسمى لوحة (Pelli-robson)، ويمكن الحصول على لوحة كهذه من الإنترنت حيث يتم البحث عن كلمتي (Pelli-robson).

المواد:

لوحة (Pelli-robson) وهي تتكون من أحرف تتدرج باللون الرمادي من الغامق جداً إلى الفاتح جداً والشخص الطبيعي يجب أن يقرأ جميع الحروف.

استخدام الجهاز:

يطلب من الشخص المفحوص قراءة جميع الأحرف في إضاءة عادية وإضاءة ضعيفة، والشخص الطبيعي قادراً أن يقرأ جميع الحروف.

صعوبات وبدائل:

لفحص الأطفال يمكن استبدال الحروف برسوم حيوانات معروفة.

C H V O S N

D S Z N R K

N D R H V Z

C S O N K H

K N V O S N

E T D S K R

P B A N V Z

T C H V O S N

كيف نقيس : زاوية النظر

الهدف والتمهيد:

قياس زاوية النظر للإنسان.

المواد:

دائرة من الكرتون المقوى قطرها ٣٠ سم، شريط من الكرتون المقوى
أبعاده ١٨ × ٢ سم، برغي مع صامولة، طوله ١ سم، منقلة، مسطرة، مشرط،
قلم حبر، قلم فلوماستر.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

افتح ثقب في مركز الدائرة وثقب على بعد ١ سم، من أحد طرفي شريط
الورق المقوى.

ثبت شريط الورق المقوى أسفل الدائرة الكرتونية باستخدام الكرتونية
باستخدام البرغي بشكل يسمح لشريط الورق بالدوران بحرية.
ارسم سهم في وسط الجزء البارز من الشريط.

ارسم خط يقسم الدائرة إلى قسمين متساويين وضع رقم «صفر» عند
أحد طرفي الخط.

استخدم المنقلة والمسطرة لتدريج الدائرة «٠ - ١٢٠» على طرفي النقطة
«صفر»، يمكن تصوير منقلة وتكبير الصورة ثم لصقها.

قص جزء من الدائرة الكرتونية بشكل نصف دائرة عند الطرف الثاني للخط كما في الرسم قطرها ١٠ سم لتضع رأسك عنده.

استخدام الجهاز:

ضع الجهاز على طاولة، ادخل ذقنك في الجزء المفتوح من الدائرة، أغلق أحد عينيك، وركّز على صفر المنقلة.

حرك شريط الكرتون إلى أقصى نقطة إلى اليمين تستطيع فيها مشاهدة السهم المرسوم على طرفه وسجل مقدار الزاوية التي يؤشر عليها السهم المرسوم على الشريط.

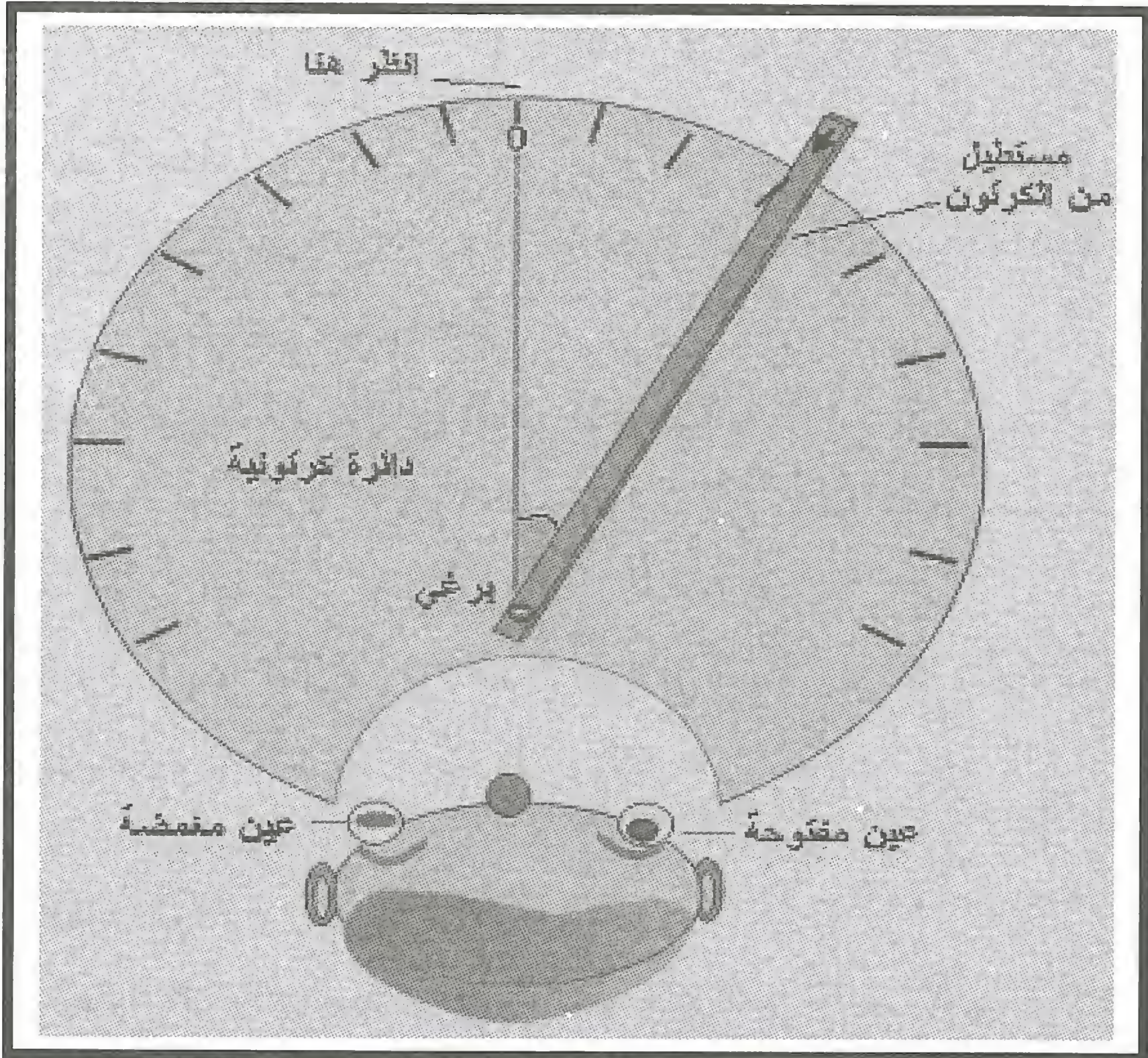
حرك شريط الكرتون إلى أقصى نقطة إلى اليسار/ تستطيع فيها مشاهدة السهم المرسوم على الشريط سجل مقدار الزاوية.

حساب النتائج:

مجموع الزاويتين يساوي زاوية النظر لهذه العين والرقم الطبيعي للإنسان يقرب من ١٤٥.

صعوبات وبدائل:

يمكن كتابة أرقام أو حروف على قطع صغيرة من الورق المقوى ويقوم الشخص الفاحص ب لصقها على طرف قطعة الكرتون بدل السهم، ثم يطلب من المفحوص معرفة الرقم المكتوب وبمجرد مشاهدته يتم تسجيل الزاوية.



كيف نقيس : زمن دوام الأبصار

الهدف والتمهيد:

العين البشرية لا تستطيع تمييز الفرق بين صورتين إذا كان الزمن بينها أقل من ١ / ١٦ ثانية (٠,٠٦) ثانية، وهذا الزمن يسمى زمن دوام الإبصار، والآن سنقيسه.

المواد:

كرتون مقوى، قلم حبر فارغ، برغي مع صامولة عدد ٢، ساعة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

قص قطعة مربعة من الكرتون أبعادها 40×40 سم، افتح في وسطها مربعين بينهما مسافة ٢٠ سم، أبعاد المربع 4×4 سم.
 قص دائرة من الكرتون قطرها ٣٠ سم.
 افتح في الدائرة (٥) مربعات أو دوائر على أبعاد متساوية، أبعاد المربع (4×4) سم المسافة بين المربع ومركز الدائرة ١٠ سم.
 ثبت الدائرة على قطعة الكرتون باستخدام برغي مع صامولة.
 ثبت غطاء القلم على الدائرة الكرتونية باستخدام برغي مع صامولة.

استخدام الجهاز:

انظر من خلال المربعين واطلب من أحد الأشخاص ليقوم بتدوير الدائرة بسرعة ثابتة، في البداية تلاحظ أن أحد المربعين يفتح والآخر يغلق.

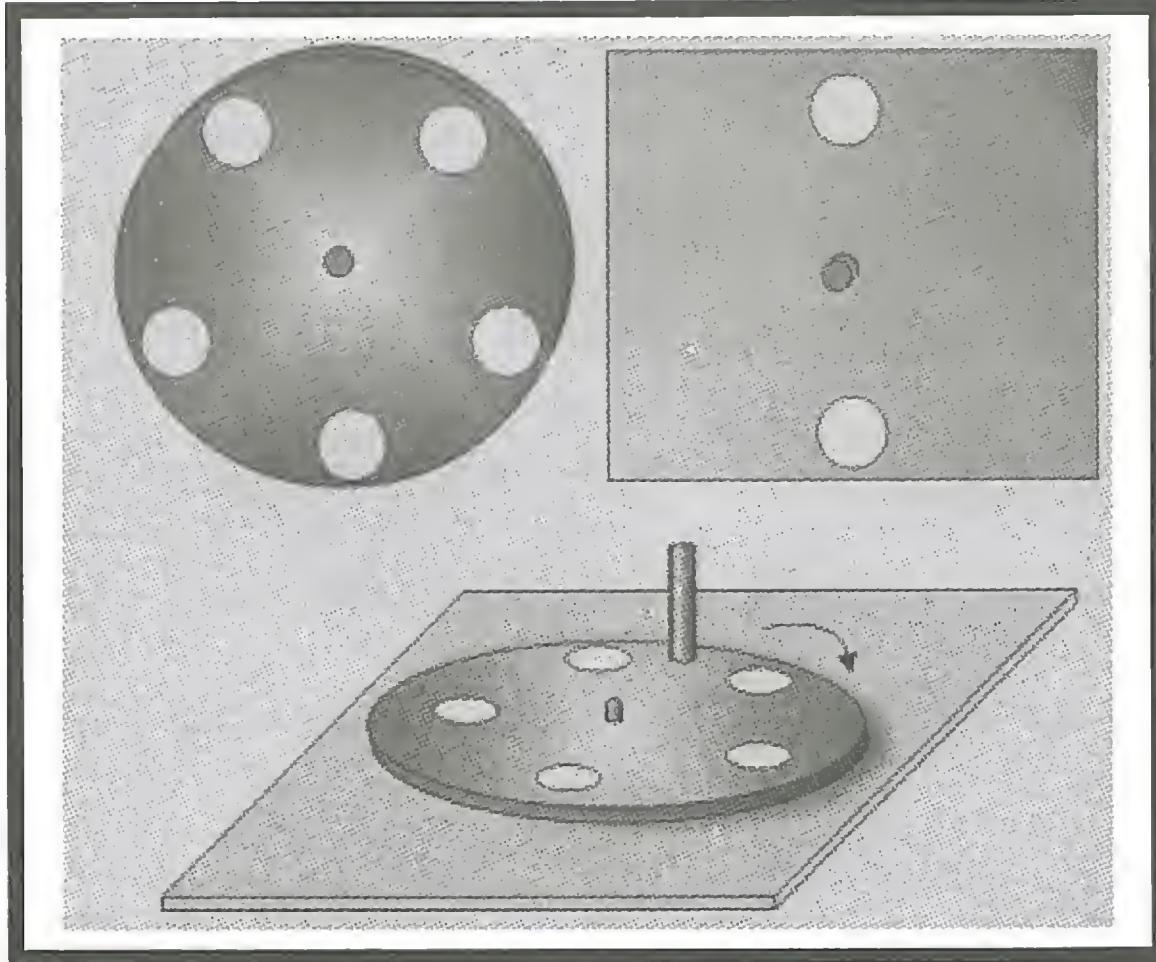
عند زيادة السرعة سيظهر لك المربعين مفتوحين باستمرار بسبب دوام الأبصار، في كل دورة نشاهد المربعين مفتوحين (٥ مرات) ومغلقين (٥) مرات أي نشاهد (١٠) صور في الدورة الواحدة.

حساب النتائج:

لقياس زمن دوام الأبصار انظر من خلال المربعين وكلّف أحد الأشخاص بتدوير المربع بسرعة بطيئة ثم يزيد تدريجياً حتى يظهر لك المربعين مفتوحين... احسب زمن الدورة الواحدة/ يمكن قياس زمن (١٠) دورات ثم قسمتها على ١٠.

مثال:

افترض أن زمن ١٠ دورات = ٦ ثواني.
 زمن الدورة الواحدة = ٠,٦ ثانية في كل دورة تُعرض (١٠) صور.
 الزمن بين كل صورتين = ٠,٠٦ ثانية وهو زمن دوام الأبصار.



صعوبات وبدائل:

استخدام الإلكترونيات:

لقد قمت بقياس زمن دوام الإبصار باستخدام مولد ذبذبات صوتية (أمواج جيبية أو مربعة) وثنائيات مشعة للضوء (LED) عدد ٢ (احمر، اخضر)، وصلت الثنائين مع مخرج الجهاز بحيث تكون أقطابها متعاكسة ولهذا سيضيئان بالتناوب (كل نصف ثانية يضيئ أحد الثنائين ثم ينطفئ ليضيئ الثنائي الثاني لمدة نصف ثانية وهكذا...)، شغلت مولد ذبذبات على اقل تردد وبدأت أراقب الثنائين، وبقيت أميز الإضاءة المتقطعة للثنائين حتى تردد معين عندها ظهر لي أن الثنائين يضيئان بشكل متواصل (رغم أن هذا غير صحيح، ولكن بسبب دوام الإبصار)، لاحظ مقدار تردد الجهاز في تلك اللحظة.

استخدام الحاسوب:

باستخدام برنامج فلاش (Flash)، يطلب من المبرمج أن يرسم دائرة حمراء ثم تظهر فوقها دائرة زرقاء بالتتابع، ويضع على الشاشة ٢٠ مفتاحا، عند ضغط المفتاح رقم ٨ مثلا تضيئ الدائرتين بالتتابع ٨ مرات في الثانية، وعند ضغط المفتاح ١١ تضيئ الدائرتين بالتتابع ١١ مرة في الثانية، ويمكن تمييز تغير لون الدائرتين حتى ١٦ مرة في الثانية.

استخدام جهاز الرؤية المتقطعة (ستروبوسكوب المصباح النابض):

هذا الجهاز متوفر في مختبرات المدارس وبعضه رقمي وهو الأفضل حيث

يعطي إضاءة متقطعة بتردد ١ - ٢٥٠ نبضة/ ثانية، عتم الغرفة وشغل الجهاز

على اقل تردد وارفع التردد حتى لا تستطيع التمييز بين النبضات ويظهر لك وكأن الجهاز يعطي ضوء مستمر، اقل تردد يحقق هذا يعطيك مقدار زمن دوام الإبصار.

كيف نقيس : زمن دوام السمع

الهدف والتمهيد:

قياس زمن دوام السمع، وهو أقل الزمن بين صوتين يمكن تمييزهما كصوتين مختلفين وليس صوتا واحدا.

المواد:

ساعة وقف، أداة لقياس المسافة (شريط متري) أو قياس المسافة باستخدام إحدى الطرق المذكورة في هذا المشروع.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

تحتاج للذهاب إلى مكان فيه حاجز كبير (جبل، جدار كبير، بناية كبيرة)، ويفضل اختيار منطقة هادئة تخلو من الضجيج.

آلية عمل الجهاز:

نظريا يقال أن زمن دوام السمع ١, ٠ ثانية, أي أن الأذن البشرية لا تميز صوتين إذا كان الزمن بينهما أقل من ١, ٠ ثانية.

ولهذا إذا كانت المسافة بينك وبين الحاجز اقل من ١٧ متر وأطلقت صوتا لن تسمع الصدى أو بالأدق لن تفرق بين الصوت الأصلي والصوت المنعكس.

سرعة الصوت في الهواء ٣٤٠ متر/ ثانية، أي يقطع الصوت ٣٤ متر في ١, ٠ ثانية، وعندما تطلقه على حاجز وينعكس يحتاج أن يقطع ١٧ متر ذهابا و١٧ متر إيابا.

استخدام الجهاز:

لقياس هذا الزمن عمليا قف أمام حاجز كبير وأطلق صوتا عاليا ولفترة قصيرة جدا (صوت بشري، طبل، ...).
وأرهف السمع، هل تسمع الصوت المنعكس؟
إذا لم تسمع ابتعد قليلا وكرر التجربة.
استمر بالابتعاد حتى تسمع الصدى.
قس المسافة بين هذه النقطة والحاجز (بإحدى الطرق المناسبة).

حساب النتائج:

إذا كانت المسافة بينك وبين الحاجز (س) متر، يكون الصوت قد قطع ٢س.

$$\text{سرعة الصوت} = ٣٤٠ \text{ متر/ ثانية}$$

$$\text{السرعة} = \text{المسافة} \div \text{الزمن}$$

السرعة (وهي هنا سرعة الصوت) = المسافة (أي ٢س) ÷ الزمن
(الزمن الذي احتاجه الصوت لقطع هذه المسافة).

$$\text{الزمن} = \text{السرعة} \div \text{المسافة}$$

ستكون النتيجة قريبة من هذه: $34 \div 340 = 0,1$

صعوبات وبدائل:

تحتج لحاجز مناسب في مكان هادئ وبشرط عدم التسبب بالإزعاج للآخرين.

كيف نقيس : زمن رد الفعل عند الإنسان

الهدف والتمهيد:

بين شعور الإنسان بالمؤثر (سمع، بصر، لمس،...) والاستجابة يوجد زمن، هذا الزمن يسمى (زمن رد الفعل المنعكس)، فمثلا إذا وخزك دبوس في يدك يوجد زمن بين الشعور بالوخز وإبعاد اليد. يمكن قياس زمن رد الفعل المنعكس بعدة طرق منها هذه الطريقة.

المواد:

مسطرة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

زميلك يمسك مسطرة مترية بوضع عمودي والجزء السفلي من المسطرة يحيط به إصبعيك السبابة والإبهام. عند ترك زميلك المسطرة تسقط فعندها عليك أن تمسكها بأسرع ما يمكن.

آلية عمل الجهاز:

بين مشاهدة زميلك يفلت المسطرة وإعطاء أمر لعضلات يدك لإمساكها يكون هنالك زمن قصير يختلف من شخص لآخر هذا الزمن هو زمن رد الفعل المنعكس.

استخدام الجهاز:

حاول أن تمسك المسطرة بأسرع وقت ممكن بعد أن يسقطها زميلك.

حساب النتائج:

سوف نستخدم قانون السقوط الحر لحساب الزمن حسب المعادلة

التالية:

$$\text{زمن رد الفعل} = \sqrt{2 \times \text{ج} / \text{م}} \quad \text{جذر [م}^2 \div \text{ج]}$$

حيث م: المسافة بين النقطة التي كنت تضع إصبعك حولها والنقطة التي أمسكت المسطرة عندها (بوحدة المتر).

$$\text{ج} = (\text{تسارع الجاذبية}) = 10 \text{ م / ث}^2$$

تجارب إضافية:

يوجد طرق أخرى لقياس زمن رد الفعل المنعكس منها:

١ - استخدام دائرة الكترونية مزودة بساعة رقمية.

٢ - استخدام برنامج حاسوبي.

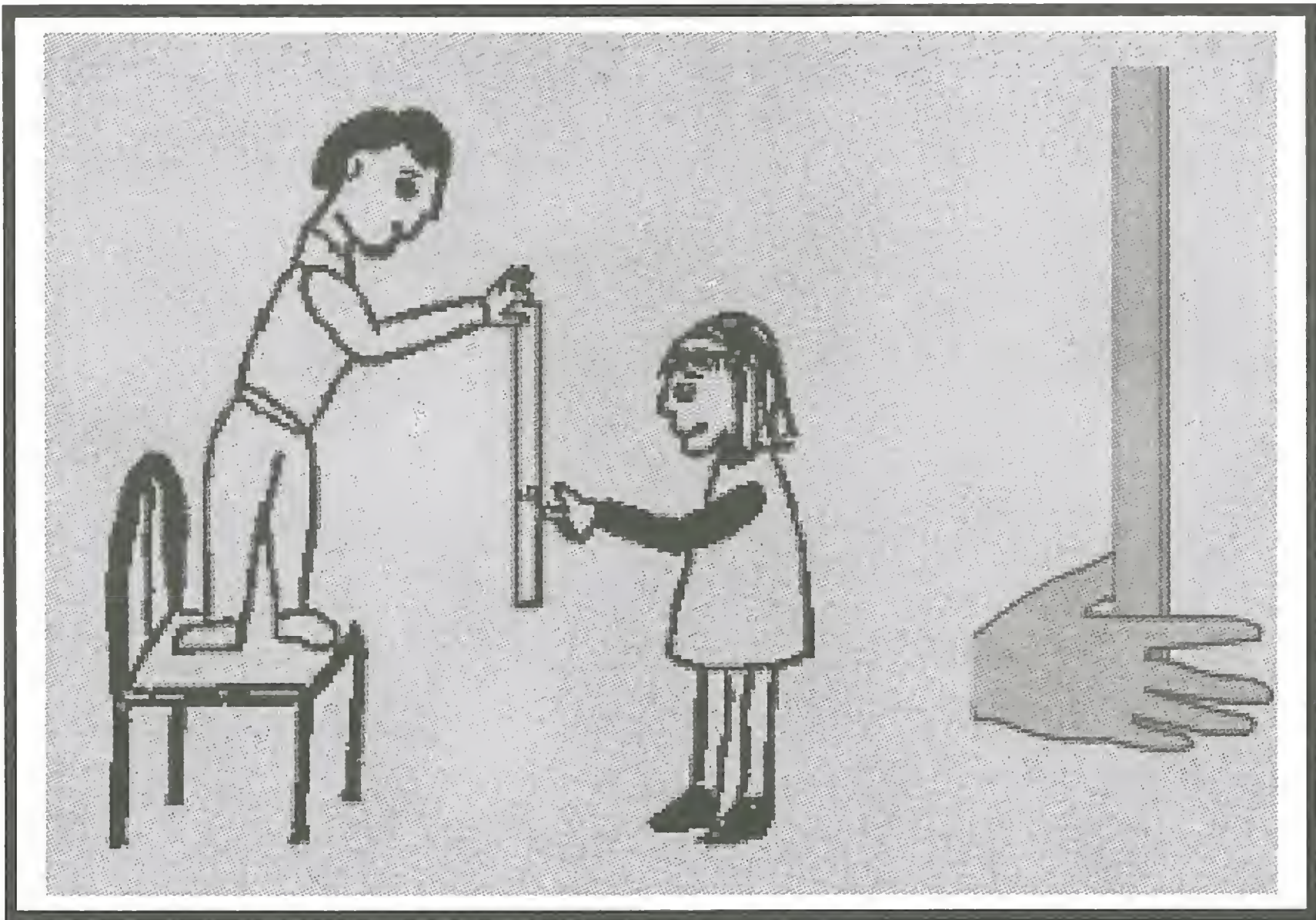
صعوبات وبدائل:

الصعوبة هي الدقة في إفلات المسطرة وإمساكها فقد يتسرع المستخدم

فيمسكها قبل إفلاته، ويمكن تطوير هذه الطريقة لتكون أكثر دقة بعدة طرق

منها:

- ١- أن يكون الشخص الذي سيقس زمن رد الفعل المنعكس له مغمض العينين ويقوم الذي يجري القياس بإطلاق صوت عند إفلات المسطرة.
- ٢- يمكن لصق قطعة حديد في أعلى المسطرة وتكون هذه القطعة منجذبة لمغناطيس كهربائي متصل مع دائرة كهربائية ومتصل مع نفس الدائرة من خلال حاكمة جرس كهربائي، عند فتح الدائرة تنقطع الكهرباء عن المغناطيس فتفلت المسطرة وفي نفس الوقت يطلق الجرس صوتا وبالطبع يكون الشخص مغمض العينين.



كيف نقيس : قدرة الأعصاب

الهدف والتمهيد:

ربما شاهدت هذا الجهاز في بعض برامج التلفزيون أو في مدرستك، كما قد يتوفر أجهزة مثله في محلات الألعاب، يمكنك أنت صنع هذا الجهاز والإستمتاع به مع اصحابك.

فكرة الجهاز هي أن تمسك الحلقة المعدنية المحيطة بالسلك النحاسي وتحركها على طول السلك دون أن يرنّ الجرس، وذلك لأن الحلقة تصلة بدائرة كهربائية مع السلك النحاسي والجرس وعندما تتلامس الحلقة مع السلك تغلق الدائرة.

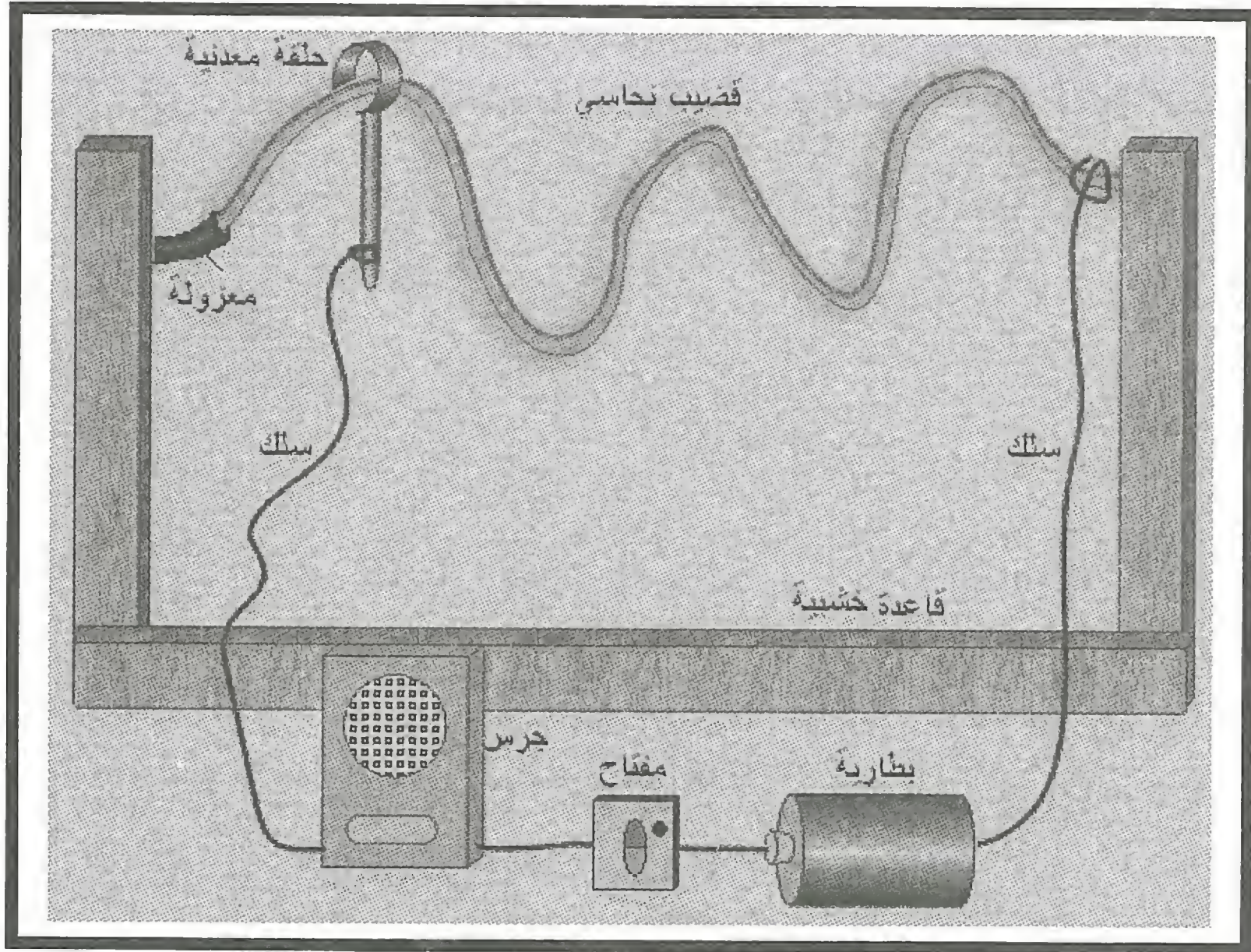
المواد:

سلك نحاسي سميك ٣ (قطره ٥- ملتر، ويمكن أن يكون من معادن أخرى مثل: حديد، ألنيوم)، حلقة معدنية قطرها ٣-٥ سم، لها مقبض معزول (قطعة خشب، قلم رصاص، ..)، مفتاح كهربائي، بطارية جافة للجرس، أسلاك معزولة، قطع خشبية لتثبيت السلك، شريط لاصق بلاستيكي جرس (من النوع الذي يعمل بالبطارية).

(إياك أن تستعمل جرس يعمل على التيار العام ٢٢٠ فولت حيث ستكون لعبة قاتلة).

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

- ١- ركب الجهاز كما في الرسم، وأوصل الأسلاك بين السلك والحلقة والجرس والمفتاح، يمكن جعل الجهاز سهلا أو صعبا بالتحكم بطول السلك النحاسي وطريقة ثنيه.
- ٣- اعزل أحد طرفي السلك بلفه بقطعة من الشريط اللاصق لتكون نقطة البداية للحلقة.



استخدام الجهاز:

اغلق مفتاح الدائرة، امسك مقبض الحلقة وحركها بتروي على طول السلك حتى تصل إلى نقطة النهاية دون أن يرنّ الجرس أو أقل عدد من الرنات.

تجارب إضافية:

يمكن تكليف الشخص المفحوص بعمل شيء آخر أثناء الفحص
لتشتيت انتباهه كأن يغني أو يقرأ قصيدة أو يعد للمئة، ...

صعوبات وبدائل:

يمكن وضع مصباح كهربائي يعمل بالبطارية بدل الجرس ، ويمكن
تصميم برنامج حاسوبي لهذا الغرض.

كيف نقيس : مدى السمع

الهدف والتمهيد:

الأذن البشرية تستطيع سماع الأصوات التي يقع ترددها بين ٢٠ ذبذبة/ ثانية وحتى ٢٠٠٠٠ ذبذبة في الثانية، ومع تقدم الإنسان بالعمر يضيق هذا المجال، فالإنسان بعمر الخمسينيات قد يسمع حتى تردد ١٢٠٠٠ ذبذبة في الثانية فقط إضافة لتأثير بعض الأمراض، ويمكن قياس مدى للسمع لأي شخص باستخدام مولد ذبذبات صوتية (يوجد في مختبرات المدارس)، وسماعة.

المواد:

مولد ذبذبات صوتية (يوجد في مختبرات المدارس)، سماعة.

تركيب الجهاز وطريقة الإعداد للقياس:

لقياس مدى السمع يتم اختيار مكان هادئ ونستخدم مولد ذبذبات سمعية، وسماعة عادية، نوصل مخرج الجهاز مع السماعة، نرفع جهد المصدر لأعلى جهد، ونرفع التردد تدريجياً ابتداء من ١ ثم نزيد حتى نبدأ بالسمع، فيكون هذا هو الحد الأدنى - يكون بحدود ٢٠ هيرتز - ثم نستمر بزيادة التردد تدريجياً حتى نصل لأعلى نسمعه وبعدها لا نسمع شيئاً، وفي هذه اللحظة نثبت مفتاح الجهاز ويكون هذا هو الحد الأعلى للسمع لهذا الشخص.



المراجع

المراجع العربية:

١. تجارب وأنشطة وقياسات في علم الفلك، خير شواهين، دار الأمل للنشر.
٢. رصد السماء، د. عبد الرحيم بدر، مؤسسة عبد الحميد شومان.
٣. أساسيات في علم الفلك والتقويم، د. محمد باسل الطائي.
٤. خلق الكون بين العلم والإيمان، د. محمد باسل الطائي، عمان.
٥. أجهزة الإحساس عند الإنسان، خير شواهين، دار الأمل.
٦. ٣٠٠ تجربة علمية، خير شواهين، دار الأمل.

المراجع الأجنبية:

- ١- Space and astronomy Robert L. Bonnet.
- ٢- Astronomy Harlow Chapley.
- ٣- Practical astronomy with your calculator Peter-Smith.
- ٤- The practical astronomy Colin A. Ronan.
- ٥- Celestial horizon John Rosemergy.
- ٦- Laboratory exercise in astronomy Joseph Holzinger.

إضافة إلى مئات من مواقع الإنترنت الإنجليزية والعربية

كتب خير شواهد

* سلسلة طرق حديثة في التجريب العملي:

١. ٣٠٠ تجربة علمية باستخدام جهاز العرض العلوي وخامات البيئة.
٢. اصنع بنفسك ٥٠ جهازا مخبريا.
٣. العب مع العلوم.
٤. مختبر في كل مكان.
٥. نماذج علمية غير مألوفة.
٦. دليلك في الطبيعة.
٧. استخدام الحاسوب في مختبر العلوم - سيصدر قريبا بإذن الله.
٨. استخدام الألعاب في تعلم العلوم (تطوير لكتاب العب مع العلوم).

* سلسلة علوم للهواة:

١. فلك للهواة.
٢. أجهزة الإحساس عند الإنسان.

٢. فيزياء للهواة.
٣. علوم الأرض والبيئة للهواة.
٤. أحياء للهواة - سيصدر قريبا بإذن الله.
٥. كيمياء للهواة - سيصدر قريبا بإذن الله.
٦. علوم الكون والفضاء / تحت الإعداد.
٧. الإلكترونيات للهواة / تحت الإعداد.

* سلسلة علوم الإلكترونيات:

١. الإلكترونيات من البداية إلى الاحتراف.
٢. الإلكترونيات للمبتدئين.
٣. اصنع بنفسك أجهزة مخبرية إلكترونية.

* سلسلة مهارات التفكير:

١. تطوير مهارات التفكير في تعلم العلوم.
٢. تنمية مهارات التفكير في تعلم العلوم (مطور عن الكتاب السابق).
٣. مهارات التفكير - محاولات جريئة / تحت الإعداد.

* كتب أخرى:

١. علماء العرب ولصوص الغرب / تحت الإعداد.
٢. الإعجاز العلمي - للأطفال.
٣. المعارض والمسابقات والمخيمات العلمية.
٤. المختبرات المدرسية.

تم بحمد الله

School scientific experiments and measurements Thought provoking



f modernworldbook

مطبعة حلوة
Halawa
Printing Press
هاتف: +٩٦٢ ٢ ٧٢٧٥٥٣٥
خلوي: +٩٦٢ ٧٩٥٢٩٣٣٢



الناشر
دار الكتب العربي للنشر والتوزيع
الأردن - النجاشي مثقال - إدارة مؤسسة النجاشي

الأردن - إربد - شارع الجامعة
تلفون: +٩٦٢ ٢ ٧٢٧٢٢٧٢ / فاكس: +٩٦٢ ٢ ٧٢٦٩٩٠٩
الرمز البريدي: (٢١١١٠) / صندوق البريد: (٢٤٦٩)
almalktob@yahoo.com
almalktob@hotmail.com

توزيع
عالم الكتب الحديث
Modern Book's world
للنشر والتوزيع